

ZUR TOPOGRAPHIE
DER VENEN IN DER LEBER
DES FETALEN
UND NEUGEBORENEN RINDES

Leopold Kneidinger

*Duss
München
1905*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Tieranatomie
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Lehrstuhl: Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Arbeit angefertigt unter Leitung
von Priv.Do. Dr. Dr. habil. H. Waibl

ZUR TOPOGRAPHIE DER VENEN IN DER LEBER
DES FETALEN UND NEUGEBORENEEN RINDES

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Leopold Kneidinger
aus Freising

München 1985

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. W. Leidl

Referent: Priv.Do. Dr. Dr.habil. H.Waibl

Korreferent: Prof. Dr. M. Rüsse

Tag der Promotion: 22. Februar 1985

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. LITERATUR	2
Die Lobierung der Leber	2
Formentwicklung der fetalen Rinderleber	4
Entwicklung der großen Venenstämme der Leber	5
Ductus venosus	6
Beziehung der venösen Zuflüsse zur Lobierung der Leber	10
Pfortaderverzweigung	11
Verzweigung der Lebervenen (= Vv. hepaticae)	18
Räumliche Beziehungen zwischen Pfortaderästen und Lebervenen	21
III. MATERIAL UND METHODE	23
IV. ERGEBNISSE	26
Äußere Merkmale der Leber des Rinderfeten	26
Form- und Größenentwicklung	26
Große Venenstämme an der fetalen Rinderleber	32
V. umbilicalis	32
V. portae	32
Ductus venosus	34
Verzweigung der Pfortader in der Leber	40
Verzweigung der Lebervenen	53
V. DISKUSSION	66
VI. ZUSAMMENFASSUNG	82
VII. LITERATURVERZEICHNIS	84

Verwendete Abkürzungen:

V.= Vena Vv.= Venae

R.= Ramus Rr.= Rami

SSL= Scheitel-Steiß-Länge

I. EINLEITUNG

In der Fetalzeit des Säugers nimmt die Leber eine nicht nur in der Organgröße herausragende, sondern auch funktionell bedeutende Stellung ein. Morphologischer Ausdruck dafür ist u.a. die Bildung eines zweiten Kapillargebietes innerhalb des venösen Blutgefäßsystems, das einerseits via Venae portae den Kapillaren in den unpaaren Bauchorganen hintergeschaltet ist, andererseits das arterialisierte Blut aus der Plazenta über die Vena umbilicalis aufnimmt. Im Venensystem der fetalen Leber werden beide Blutqualitäten z.T. gemischt, z.T. übergibt der Ductus venosus (Arantii) hoch arterialisiertes Plazentarblut direkt unter Umgehung der Leberkapillaren, über die Vena cava caudalis dem Körperkreislauf.

Beim Kalb bleiben nach KLAGES (1931) praeinatale Leberinfektionen über die Vena portae in ihrer eitrig-metabolischen Dispersionstendenz auf die rechte Organhälfte und Folgen postnataler Omphalophlebitiden auf das Vaskularisationsgebiet der linken Leberhälfte beschränkt. Darüberhinaus ist gerade bei der "unlobierten Rinderleber" eine Zuordnung der Venenverzweigungen zu den Lappen oder Segmenten, wie sie in der Humanmedizin für die Resektion von Leberabschnitten (COUINAUD, 1957 und HASSE, 1964) verlangt wird, noch nicht umfassend beschrieben. Somit liegt die Darstellung der venösen Zu- und Abflüsse der fetalen Rinderleber nicht nur im anatomischen Interesse.

II. LITERATUR

Die Lobierung der Leber

Besonders im vorigen Jahrhundert ist eine Vielzahl von Vorschlägen publiziert worden, um die äußere Form der Säugetierleber deskriptiv-anatomisch zu erfassen. In seinen "Etudes sur le Foie" schreibt DUVERNOY (1835), daß bei allen Lebern, selbst bei derjenigen des Menschen und jener Säugetiere (z.B. Rind) mit ähnlich "ungeteilter" Leber, in jedem Fall ein besonderer zentraler Teil ("lobe principal") vorhanden sei; um dieses Kernstück könne sich dann ein "lobe droit" und ein "lobe gauche" anfügen. Das Charakteristikum des "lobe principal" bestehe darin, daß an ihm stets die Gallenblase zu finden sei.

ROLLESTONE (1861) akzeptiert im allgemeinen die von DUVERNOY aufgestellte Dreiteilung der Leber bei den "ungeteilten" Lebern von Rind und Mensch, stellt jedoch in Frage, ob der auch bei diesen Lebern als Lobus sinister bezeichnete einheitliche Lappen den geteilten linken Lappen anderer Säugerlebern homolog sei. Zudem mißt er dem Ligamentum falciforme so große Bedeutung bei, daß er dessen Fixationsstelle als "suspensory lobe" benennt. Die Dreiteilung der Leber nach DUVERNOY wird von OWEN (1868) und REX (1888) ebenfalls übernommen; OWEN bezeichnet aber ergänzend das subportale Mittelstück der Leber als "cystic" - oder "gall-lobe". Den rechten und linken Lappen sieht er nicht an den Mittellappen ("lobe principal" nach DUVERNOY, 1835) sukzessive angelagert, sondern davon erst später durch Fissuren abgetrennt.

Nach FLOWER (1872) wird jede fetale Säugetierleber durch die Achse "V.umbilicalis - Ductus venosus" in ein rechtes und linkes Segment nur zweigeteilt; bei den mehrlappigen Organen spricht er vom "left lateral - left central" und "right central - right lateral lobe".

Mit den äußeren Formverhältnissen der Leber beim Primaten beschäftigt sich RUGE (1908) eingehend. Er unterteilt die Leber in vier Lobi, indem er einen Stammlobus, zwei Seitenlobi und einen "Lobus descendens" oder "Lobus venae cavae" unterscheidet. LEDENYI (1933) ordnet in seinem Beitrag über die Morphologie der Menschenleber den Lobus caudatus und den Lobus quadratus aus gefäßanatomischer Sicht zur linken bzw. zur rechten Leberhälfte.

Speziell die **Wiederkäuerleber** wird schon von BOURGELAT (1794) und CHARNOCK (1909) als dreigeteilt in einen rechten, linken und quadratischen Lappen dargestellt, dagegen von GIRARD (1811) als zweiteilig und von SCHWAB (1821) als nur einteiliges Organ beschrieben. Die heute geltende Lehrmeinung nach ACKERKNECHT (1943), sowie SCHUMMER (1982) erkennt eine vierteilte Leber, mit schwachen, mäßig tief einschneidenden Incisurae interlobares. Die Verbindungslinie zwischen dem beim Jungtier tiefen Sulcus v. umbilicalis und der dorsal gelegenen Impressio oesophagea grenzt nach links den ungegliederten Lobus sinister ab. Zwischen der V. umbilicalis (bzw. deren Sulcus) und der Fossa vesicae felleae befindet sich ventral der Porta hepatis der Lobus quadratus. Dorsal schließt sich der Lobus caudatus an mit seinem die Leberpforte nach links überragenden Processus papillaris und dem beim Rind auffallend großen, pyramidenförmig und stumpfrandig den Lobus dexter ventrolateral überragenden Processus caudatus. Als vierter und umfangreichster Leberlappen liegt der gleichfalls ungeteilte Lobus dexter rechts der Verbindungslinie von der Fossa vesicae felleae zur Impressio venae cavae caudalis.

HJORTSJÖ (1951) kommt in seinen Untersuchungen über die innere Topographie der **menschlichen Leber** zum Ergebnis, daß das System der V. portae durch eine Hauptgrenzspalte in zwei große Abschnitte geteilt wird. Durch die Lage der Hauptgrenzspalte (= Gallenblasen - V. cava-Linie) ordnet er den Lobus quadratus sowie den Lobus caudatus, mit Ausnahme dessen Processus, dem linken Hauptteil der Leber zu. Der Lobus dexter läßt sich durch zwei Fissuren in drei Segmente gliedern, die gemäß ihrer topographischen Lage als ventrokraniales, intermediäres und dorsokaudales Segment bezeichnet werden.

Der Lobus sinister, unterteilt durch eine Nebengrenzspalte (= Verbindung Ligamentum teres - Impressio oesophagea), gliedert sich in einen medialen und lateralen Abschnitt, wobei der letztgenannte Anteil wiederum aus einem dorsolateralen und einem ventrolateralen Segment besteht.

HEALY und SCHROY (1953), COINAUD (1957), ALEKSANDROWICZ (1964) und HASSE (1964) geben zudem noch eine transversale Segmentteilung des Lobus sinister in ein mediales und laterales Segment an. NETTELBLAD (1954) und KLÖPPING (1966) übertragen die Einteilung nach HJORTSJÖ (1951) auf die Rinderleber.

Formentwicklung der fetalen Rinderleber

Bereits bei Feten mit 12 cm SSL (Scheitel-Steiß-Länge) gleicht die Leber in ihrer Gesamtform nahezu derjenigen des geburtsreifen Kalbes (MEYER, 1911). Ein Unterschied der frühfetalen Leber zur Neugeborenenleber besteht im relativ geringeren Dickendurchmesser der linken Leberhälfte. Die Leber wird in Richtung auf den Margo lateralis sinister beträchtlich dünner, schließlich scharfkantig und zeigt an ihrer Viszeralfläche eine tiefe, stark konkav -schüsselförmige Ausbuchtung. Bei 20 cm langen Feten ist diese tiefe Konkavität schon bedeutend flacher geworden und ihre tiefste Stelle ist nun weit zum linken Rand hin verschoben. Der Autor sieht dies im Zusammenhang mit der fortschreitenden Rechtsverschiebung der Leber und der linksseitigen Ausbreitung der Mägen. Die rechte Leberhälfte nimmt gleichzeitig in Richtung Margo lateralis an Dicke zu, die ihr Maximum schließlich an der Impressio renalis erreicht. Die Differenz im Dickendurchmesser beider Leberhälften ist ab einer SSL von 30 cm der Feten kaum mehr zu erkennen.

EICHEL (1927) stellt in seiner Arbeit über die Maße, Formen und Gewichte postnataler Rinderlebern fest, daß sie in den ersten Lebenstagen in ihrer Breitenausdehnung nach links und rechts gleich sind. Bei Kälbern bis zu einem Alter von 2 Wochen ergeben sich wechselnde Relationen. 20% der untersuchten Lebern besitzen gleich große Breitendurchmesser, bei 1% ist der Lobus dexter schmaler, und bei den restlichen 79% wird ein breiterer rechter Lappen beobachtet. In allen

weiteren Altersstufen weist der Lobus dexter die größere Breite auf, er ist nach seinen Messungen immer um $1/7$ bis $1/9$ breiter als der Lobus sinister.

Entwicklung der großen Venenstämme der Leber

Vena portae

PATTEN (1948), AREY (1965) und CHRISTENSEN (1962) beschreiben die Vena portae als Relikt der distalen Abschnitte der Venae omphalomesentericae, welche zusammen mit ihrer dorsalen Anastomose eine S-förmige Vene, die spätere Portalvene bilden.

Die Pfortaderäste des rechten und linken Leberlappens tendieren nach der Geburt zur Vereinfachung und Reduktion. Die mehrfach angelegten "Rami craniales aut superiores lobi sinistri" reduzieren sich oftmals auf einen Ast (ELIAS und PETTY, 1952). Ob dies mittels Fusion oder Eliminierung geschieht, können die Autoren nicht ermitteln. Im Lobus dexter bewegen sich die Alterationsprozesse im Uhrzeigersinn, so daß von kaudal betrachtet, der "Ramus lateralis" seine rechte dorsale Position verläßt und sich etwas nach lateral in Richtung "Rami centrales" verlagert. Der "Ramus caudalis aut inferior lobi dextri" verbreitert sich unter geringer Verlagerung nach kaudal und nimmt das ursprüngliche Territorium der nun absteigenden "Rami centrales" ein.

Vena umbilicalis

Im 5 mm SSL- Stadium des Säugerembryos anastomosiert das Lebersinusoid mit den beiden Umbilikalvenen, von denen die rechte sich zurückbildet und die linke die Verbindung zwischen Placenta und Leber aufrechterhält (HENNEBERG, 1902; MICHEL, 1972; STARCK, 1975; LANGMAN, 1977).

KALNY (1977) liefert einige anatomische Meßdaten zur V. umbilicalis des Menschen, während VOGT (1923) und KLACES (1933) in ihren Abhandlungen über die Kälberleber u.a. auch die Stärkenverhältnisse der Nabelvene berücksichtigen.

BORTOLAMI und VEGGETTI (1961) beobachten bei Kälberfeten während der Manifestation der Venenentwicklung im ersten Embryonalabschnitt ein verzögertes, dagegen in der zweiten Hälfte (nach dem 5. Monat) eine beschleunigte Entwicklung der Nabelvene.

Venae hepaticae

Über die Entwicklung der Lebervenen berichten CHARNOCK (1909) beim Schwein, und DICKSON (1957) bei Mensch und Ziege. Aus dem proximalen Teil der rechten V. omphalomesenterica und der rechten Hälfte ihrer Anastomose unter dem Diaphragma bilden sich die V. hepatica dextra und die V. hepatica communis (=Ursprungsstamm der V. hepatica dextra und der V. hepatica media). Der proximale Teil der linken V. omphalomesenterica atrophiert bis zur Dorsalseite des Duodenums, während die subdiaphragmatisch situierte Anastomosenhälfte die V. hepatica sinistra formt. Ab dem 9 mm SSL- Embryonalstadium kann die V. hepatica communis bereits als Teil der Vena cava caudalis interpretiert werden.

Vena cava caudalis

Zur Entwicklung des Leberanteils der V. cava caudalis vertreten HOCHSTETTER (1887) und BUTLER (1927) die Meinung, dieser Hohlvenenabschnitt entstehe aus der "Vena hepatica revehens communis", während MALL (1906) und BURLET de (1910) eine Entwicklung aus dem kranialen Teil der V. omphalomesenterica dextra vermuten. Dagegen sehen ZUMSTEIN (1898), SOULIE und BONNE (1905) eine Entstehung dieses cavalen Abschnittes aus dem Ductus venosus.

Ductus venosus

Als Kurzschlußverbindung zwischen der Pars umbilicalis der Leberzuflüsse (V. umbilicalis und V. portae) und der V. cava caudalis umgeht der Ductus venosus das Kapillargebiet der Leber; somit strömt ein Teil des arterialisierten Blutes von der Placenta fetalis ungehindert in

die V. cava caudalis. Zahlreiche physiologische Parameter stützen sich auf die Annahme, daß der Ductus venosus sich permanent auf Veränderungen der systemischen, wie auch der hepatischen Zirkulation anpassen vermag und somit bei fluktuierendem Nabelvenenrückfluß eine konstante Versorgung des fetalen Herzens sichert (PELTONEN und HIRVONEN, 1965).

Beim **Menschen** und bei der **Ziege** kann die Entwicklung des Ductus venosus in zwei Stadien eingeteilt werden (DICKSON, 1957). Im ersten Stadium beim 5 mm SSL- Embryo des **Menschen** liegt der Ductus venosus innerhalb der symmetrischen Anordnung der großen extra- und intra-hepatischen Blutgefäße und verbindet die Mittelpunkte der "subhepatischen" und der "subdiaphragmatischen" Anastomosen der rechten und linken Vv. omphalomesentericae. Im zweiten Entwicklungsstadium mit 9 mm Embryonallänge löst sich die symmetrische Venenkonstellation auf und führt durch Obliteration der rechten Nabelvene zusammen mit der rechten subdiaphragmatischen Anastomosenhälfte definitiv in das unsymmetrische Entwicklungsstadium über, mit dem Ductus venosus als direkter Verbindung zwischen Sinus intermedius (= Verbindung der V. umbilicalis mit der V. portae) und der linken Lebervene.

Im **geburtsreifen Feten** und **Neugeborenen des Menschen** erreicht der Ductus venosus eine Länge von 1-2 cm und einen Durchmesser (5 mm), der ca. das eineinhalbfache der Nabelvene beträgt (MEYER und LIND, 1966). Angiographische Darstellungen an der Leber des **geburtsreifen Schafes** zeigen einen Ductus venosus von 3 cm Länge und einen Durchmesser, der jedoch nur ca. ein Drittel der Stärke der Nabelvene besitzt (BARCLAY et al., 1944).

Die fetale Entwicklungstendenz des Ductus venosus beim **Kälberfeten** untersucht BROCCOLI (1970). Bei 24 cm langen Feten besitzt der Ductus venosus eine Länge von 14 mm und bildet einen Ursprungswinkel von 90°, während sich seine Ursprungsstärke von 1 mm in Mündungsrichtung auf 2 mm verbreitert. Beim 52 cm langen Feten erreicht der Ductus venosus bereits eine Länge von 27 mm, mit einer Ursprungsstärke von 2,5 mm, sowie einen Enddurchmesser von 4 mm.

Beim **Menschen** beobachten SALZER (1970), sowie POISEL und MAYER (1974) am Abgang des Ductus venosus aus der Pars umbilicalis r. sinistri v. portae einen zirkulären Ringwulst, der die Ursprungsstelle des Ductus einengt. Histologische Schnitte zeigen kollagenes Bindegewebe, das bei kleineren Feten ungeordnet erscheint, beim älteren geburtsreifen Individuum jedoch eine zirkuläre Ausrichtung der Fasern erkennen läßt. Es sind keine elastischen bzw. muskulären Faserelemente in Form von Sphinkteren präsent. Die Verfasser konstatieren jedoch ab einer Fetalgröße von 24 cm Gesamtlänge ein ins Lumen des Arantischen Ganges vorspringendes Endothelpolster. RAM und DIDOLKAR (1973) beschreiben beim menschlichen Neugeborenen die Pars umbilicalis r. sinistri v. portae und den Abgang des Ductus venosus als in einer geraden Linie angeordnete Gefäßstrukturen. Weiterhin erkennen sie an der Pars umbilicalis des Erwachsenen einen "stricture type" mit fibrösem Wandaufbau und einen "membranous type" mit dünner, weißlich-transparenter Gewebsstruktur.

Nach FERRAZ de und RODRIGUES (1978) sind in der Wand des menschlichen Ductus venosus zwei Spiralsysteme angeordnet, die sich spitzwinklig zu der Längsachse des Ductus venosus kreuzen; in Ursprungsrichtung öffnen sich dann die Winkel, um an der "Grenzleiste" zum R. sinister der V. portae fast quer zu verlaufen. In der gesamten Duktuswand sind Muskelfasern nur sporadisch verteilt; dagegen sind sie in Ursprungsnähe des Ductus venosus häufiger als sphinkterähnliche Strukturen anzutreffen. Die Fasern der bindegewebigen Adventitia verlaufen stumpfwinkliger und gehen direkt vom Ductus venosus in das Faserwerk des "Sinus umbilicalis" über.

Während auch MEYER und LIND (1966) beim Menschen keinen muskulären Sphinkter am Ductus venosus Ursprung erkennen, beschreiben ihn andere Forscher bei Mensch, Schaf und Ziege. (BARRON, 1942; BARCLAY, FRANKLIN und PRICHARD, 1942; CHACKO und REYNOLDS, 1953; DICKSON, 1957; PEARSON und SAUTER, 1969), sowie beim Rinderfeten (JULIAN, 1952).

BARRON (1942) zeigt am fetalen Schaf, daß die glatte Muskulatur am Ursprung des Ductus venosus vom Nervus vagus innerviert wird. Diese vagalen Nervenfasern enden jedoch nicht in den Ganglienzellen in der

Nähe der Pars umbilicalis v. portae, sondern führen direkt in die Muskulatur des gesamten Ductus venosus (BARRON, 1944).

Ein beträchtlicher Unterschied bezüglich der Innervation zeigt sich am Ductus venosus des Menschen. Sowohl "anterior" und "posterior" Vagusstämme, als auch sympathische Neurone aus dem Plexus coeliacus sollen nach PEARSON und SAUTER (1969) den Sphinkter des Ductus venosus innervieren. In weiteren Untersuchungen zeigen PEARSON und SAUTER (1971), daß der Nervus phrenicus ebenfalls mit einem Ast an der Innervation des Sphinkters beteiligt sein könne. EHINGER et al. (1968) wiederum vermuten einen "adrenergisch kontrollierten" Sphinktermechanismus.

Die **Obliteration** des Ductus venosus beim Menschen erfaßt RICHTER (1911) als einen Prozeß, der erst in der 2. Lebenswoche an seinem Ursprung beginnend und progredient in Richtung V. cava caudalis sich ausbreitend, zu einer vollkommenen Gefäßverödung führt. STEWARD (1923) sieht beim Menschen keinen vollkommenen Verschluß dieses Ganges innerhalb der ersten 2 Tage nach der Geburt, wobei die Mündungsöffnung bestehen bleiben kann, die Zuflüsse vom Parenchym erhält und so beim Erwachsenen wie eine abführende Lebervene funktioniert. ZINK und VAN PETTEN (1980) zeigen mit radioaktiver Markierungstechnik am **Lamm** eine Durchgängigkeit des Ductus venosus bis zu 7 Tagen post partum. Der Anteil des Portalvenenblutes nimmt fortschreitend ab, vom 1. Tag post partum mit einem Anteil von 23% bis zu 9% am 7. Tag post partum. RUDOLPH (1983) registriert jedoch bei derselben Tierart 75 - 80% des Blutflusses per viam v. umbilicalis zum Lobus dexter und sinister und nur 10% passieren den Ductus venosus, ohne den Lobus sinister zu tangieren.

Zur morphologisch - strukturellen Obliteration des Ductus venosus beim Menschen berichten SCAMMON und NORRIS (1918), wonach der Ductus venosus am Ende der 4. Woche das Obliterationsmaximum erreicht und im 3. Monat post partum in fast allen Fällen geschlossen sein soll.

Nach MEYER und LIND (1966), sowie LIND (1977) beginnt der strukturelle Verschluß am "Umbilicalsinus". Bindegewebige Randstreifen, in ihren oberflächlichen Lagen hauptsächlich aus Fibroblasten bestehend, begin-

nen sich in Richtung Lumen des Ductus venosus zu vermehren. Die Entwicklung von neuem Bindegewebe wird durch das Fehlen einer subendothelialen elastischen Barriere begünstigt. Die Proliferation bewegt sich auch auf das kaudale Ende des Ductus venosus zu. Eine Thrombosierung wird nicht beobachtet. HUZLY (1942) gibt für den rückgebildeten Ductus venosus (=Ligamentum venosum) beim erwachsenen Menschen eine Länge von 50 mm und eine Breite von 3 mm an.

LOHSE und SUTER (1977) untersuchen beim **Hundewelpen** mit Hilfe von angiographischen Kontraststudien den funktionellen und morphologischen Schluß des Ductus venosus und kommen zu dem Ergebnis, daß er als stufenweiser Prozeß, in keinem Fall mit der morphologischen Zubildung des Ductus venosus zeitlich übereinstimmt. Auffallend sei außerdem die Faltenbildung im Mittelteil des Ganges. Die Winkelung des Ductus venosus soll sein Kollabieren bei regredientem Blutstrom begünstigen. Nach OLIVEIRA et al. (1979) liegt beim **Welpen** die Öffnungswahrscheinlichkeit des Ductus venosus 24 Stunden nach der Geburt bei 100%, 4 Tage post partum bei 62%, sowie 5 Tage post partum nur noch bei 25%.

Beziehung der venösen Zuflüsse zur Lobierung der Leber

Die Verzweigung der V. portae führt in der Leber zur Bildung eines zweiten Kapillargebietes, das dem der Verdauungsorgane hintergeschaltet ist. Diesem sog. "intrahepatischen Pfortaderwurzelgebiet" können entsprechend den großen Hauptästen der Pfortader bestimmte Leberabschnitte als Segmente zugeordnet werden. Beim Fetus gilt diese Zuordnung von Segmenten zusätzlich für die großen Äste der V. umbilicalis in der Leber, die hier ebenfalls ihr zweites Kapillargebiet durchströmen. Ein Teil des Nabelvenenblutes durchfließt die Leber direkt (= ohne Kapillargebiet) über den Ductus venosus zur V. cava caudalis.

Pfortaderverzweigung

Beim Säuger (SIMOENS, 1984) teilt sich die Pfortader sofort bei ihrem Eintritt in die Leberpforte innerhalb des Lobus dexter hepatis in einen kurzen R. dexter und einen längeren R. sinister (= Pars transversa und Pars umbilicalis)

Lobus dexter

OBEL (1976) berichtet in seinen Untersuchungen über die "Intrahepatische Ramifikation der V. portae beim Menschen in verschiedenen Lebensperioden" von einer Teilung des rechten Pfortaderastes in 2 Rami, von denen einer das "mediosuperiore" Areal und der andere den "lateroinferioren" Versorgungsbezirk des Lobus dexter hepatis drainiert. Im Falle einer Trifurkation des R. dexter v. portae werden die Venen den "mediosuperioren", den "lateroinferioren" und "medioinferioren" Segmenten zugeordnet. PLATZER und MAURER (1964) bemerken zum "R. principalis dexter" eine nur geringe Länge und zwei Verzweigungsarten. Bei einem Drittel der untersuchten Fälle finden sie nur 2 Äste, einen "R. ventrocranialis" und einen "R. dorsocaudalis". Bei 2/3 der Präparate sind 3 Äste vorhanden (zusätzlich ein "R. intermedius"). Der "R. ventrocranialis" versorgt in allen Fällen ausschließlich ein Segment an der Zwerchfellsfläche.

Beim **Schwein** unterteilen KAMAN (1966), HAPKE (1957) und INNOCENTI (1977) den rechten Pfortaderast in eine "Vena dextra medialis", die als stärkstes Gefäß der V. portae den rechten medialen Lobus versorgt; in eine "Vena dextra dorsalis", die sekundär auch den "Processus venae caevae caudalis" erreicht; in die "Vena dextra lateralis" mit Versorgung des mittleren und auch des ventralen Teils des Lobus dexter lateralis, und in eine "Vena dextra ventralis", mit Verlauf am medialen bzw. ventralen Rand des Lobus dexter lateralis. Als nicht konstante Äste des rechten Pfortadersystems erwähnt KAMAN (1966) die "Venula paracystica" und die "Vena processus venae caevae caudalis".

TABELLE 1: Literaturübersicht über die Ursprünge der Pfortaderäste in der Leber bei Haussäugetern

Leberlappen	Astanzahl	Ursprung der Pfortaderäste	Autor	Spezies
Lobus dexter	2-3	R. dexter v. portae	OBEL (1976)	Mensch
	4	R. dexter v. portae	KAMAN (1966)	Schwein
	4	R. dexter v. portae	HAPKE (1957)	Schwein
	-	-	KÜHN / ROTHKEGEL (1962)	Schaf
	3	R. dexter v. portae	REX (1888)	Kalb
Lobus sinister	2	Pars umbilicalis	ELIAS / PETTY (1952)	Mensch
	3	des R. sinister v. portae Pars umbilicalis	NETTELBLAD (1954)	Hund
	2	des R. sinister v. portae	REX (1888)	Kalb
	3	R. sinister v. portae	ENGELMANN (1977)	Schwein
	4	V. umbilicalis	KLACES (1931)	Lamm
Lobus caudatus	2-4	R. sinister v. portae.	KÜHN / ROTHKEGEL	Schaf
	2(1)	R. sinister u. v. portae	ZIENTARSKI (1974)	Mensch
	?	dorsale Wand der	HEATH (1962)	Schaf
	1(?)	V. portae od. des R. dext. V. portae	JULIAN/OME de (1944)	Rind
Lobus quadratus	2-4	R. sinister v. portae	KÜHN / ROTHKEGEL (1962)	Schaf
	-	dorsal aus P. transv.	MELNIKOFF (1923)	Mensch
	2	V. cystica u. 3. Hauptgefäß des R. dexter v. portae	SCUPIN (1960)	Schaf
	2	V. cystica u. 3. Hauptgefäß des R. dexter v. portae		
	6	Pars umbilicalis	HAPPEICH (1961)	Ziege
	3	Pars transversa	NETTELBLAD (1954)	Kalb

KÜHN und ROTHKEGEL (1962) berichten beim **Schaf**, daß kurz nach dem Eintritt in die Leberpforte der Pfortaderstamm im allgemeinen einen, in 2 Fällen 2 kräftige, bis 1 cm starke Äste für den rechten Leberlappen abgibt, die meist dorsal neben dem Ductus cysticus und etwas parallel zu ihm in Richtung auf den Margo acutus hepatis ziehen, dabei Seitenäste abgeben und sich vor allem im rechten Leberlappen, zum Teil aber auch im Lobus quadratus baumförmig verzweigen. In gleicher Höhe gehen aus dem Pfortaderstamm in unterschiedlicher Richtung und variabler Weise 1 - 3 weitere, sich vielfach verzweigende Äste für dorsale Abschnitte des Lobus dexter sowie für den Processus caudatus ab. Somit ist beim Schaf im Gegensatz zum Menschen ein eigentlicher R. dexter v. portae nicht ausgebildet. Seine Hauptäste entspringen vielmehr getrennt und direkt aus dem Pfortaderstamm.

Nach KLAGES (1931) gibt der sehr kurze R. dexter V. portae beim **Kalb** 3 Äste an den Lobus dexter ab. Ein 7 mm kräftiger Ast, der zunächst 15 mm in Richtung des rechten Hauptstammes weiterläuft, verzweigt sich dann im ventralen Segment des Lobus dexter. Weiterhin entspringt vom R. dexter v. portae ein 6 mm starkes Gefäß, teilweise verdeckt vom Processus caudatus, welches sich im medialen Segment des Lobus dexter verbreitet. Als dritten Ast des R. dexter v. portae erwähnt der Autor eine 5 mm starke Vene, die sich nach 10 mm Verlauf in dextrodorsaler Richtung in 3 Sekundäräste aufteilt, von denen der rechte den dorsalen Randbezirk des Lobus dexter versorgt und der mittlere und linke Sekundärast in der "pars centralis supraportalis" enden.

Im Gegensatz dazu entsendet nach REX (1888) der R. dexter v. portae beim Rinderfeten nur 2 Äste, den "R. arcuatus" nach dorsal zur Impressio renalis und den "R. cysticus" zum ventromedialen Rand des Lobus dexter.

Lobus sinister

Ein linker Ast der V. portae (= Pars transversa des R. sinister v. portae) läuft in der Leberpforte quer bis zum medialen Rand des Lobus sinister. Beim Fetus vereinigt er sich hier über ein weitleumiges Zwi-

schenstück (=Pars umbilicalis des R. sinister v. portae) mit der Nabelvene. Als Grenze zwischen dem Pfortader- und dem Umbilikalsystem gilt der Ursprung des Ductus venosus.

Auf die Verzweigung des linken Pfortaderastes beim **menschlichen Feten** und **Neugeborenen** beziehen sich speziell ELIAS und PETTY (1952). In 2 von 5 untersuchten Fällen formen die Pars umbilicalis und die Pars transversa des R. sinister v. portae einen Bogen, aus dessen Scheitelpunkt der Ductus venosus fast senkrecht entspringt. In 3 weiteren Fällen bildet der linke Pfortaderstamm an seiner Pars umbilicalis einen Winkel mit dann breiterer Anlage des Ductus venosus. Die V. portae scheint in diesen Fällen eine größere Rolle in der Blutversorgung der Leber zu besitzen. In einem anderen Fall stellt die Pars transversa lediglich ein schmales Gefäß dar und fungiert hier nur als "umbilico-portal shunt".

Aus der Pars umbilicalis entspringt in 2 von 5 Fällen ein breiter "R. intermedius", der leicht von einem schmäleren "R. caudalis aut inferior lobi sinistri" unterschieden werden kann. In einem Fall entspringen beide Rami aus einem gemeinsamen Ursprungsstamm. Sie versorgen das mittlere und ventrale Segment des linken Leberlappens beim Neugeborenen.

REX (1888), MELNIKOFF (1923) und KNOPP (1952) konstatieren für die portale Versorgung des Lobus sinister beim Menschen übereinstimmend 3 Hauptvenenäste. Nach MELNIKOFF zieht eine "V. arcuata posterior" nach sinistrodorsal unter Ausbildung eines typischen magistralen Musters zum Margo dorsolateralis. Bei den untersuchten Feten soll zwar eine schwächere Ausbildung dieses Astes erkennbar sein, wobei schon hier der magistrale gegenüber dem zerstreuten Venentypus vorherrscht. Die "V. arcuata anterior" ist nach Ansicht des Autoren umso stärker entwickelt; je näher sie sich aus dem Anfangsteil des "R. sinister v. portae" oder des "R. umbilicalis" entwickelt, je flacher sie entspringt, um so schwächer prägt sie sich aus. MELNIKOFF setzt diese Tatsache in Korrelation zum strömungsmechanisch ungünstigen Ursprungswinkel. Bei "Embryonen" entspringt die "V. arcuata anterior" in 10 von 25 Fällen vom "R. umbilicalis". Die 3. Vene ("V. arcuata

superior") kann nach MELNIKOFF als inkonstant vorkommendes Gefäß betrachtet werden, da sie in nur 55% der untersuchten Fälle als selbständige Vene lokalisiert werden kann.

Anhand von 4 Leberkorrosionspräparaten beim **Hund** beschreibt NETTELBLAD (1954) den Verlauf des linken Pfortaderhauptastes als zunächst nach sinistrokranial ziehend, um nach 5 cm Verlauf eine scharfe Ventroflexion durchzuführen. In zwei Fällen entspringen aus der linken Wand des "V. portae-Ramus ventroflexus" 3 und in einem Fall 2 "Rami dorsocaudales sinistri", die sich im Lobus sinister lateralis fächerförmig verzweigen. Bei einem Präparat zieht nur ein Ast zu diesem Lobus. In allen untersuchten Hundelebern verläßt ein "R. ventrocranialis lateralis" den distalen Teil der Pars umbilicalis zum lateralen Segment des Lobus sinister lateralis.

Nach ENGELMANN (1971) beginnt beim **Schwein** der R. sinister v. portae mit seiner nach links und ventral geneigten Pars transversa und endet mit dem Ursprung der fast senkrecht nach ventral ziehenden "V. sinistra medialis", die unter Aufspaltung in zwei kräftige Rami den ventralen Leberrand erreicht. Aus der Dorsalwand des R. sinister führt die "V. sinistra dorsalis" zum dorsolateralen Terrain des linken Leberlappens. Als letztes zum Lobus sinister ziehendes Gefäß verläßt die "V. sinistra ventralis" die Ventralwand der Pars transversa und versorgt das mittlere und ventrale Drittel des Lobus sinister lateralis.

Beim **neugeborenen Lamm** drainieren 4 Umbilikaläste den Lobus sinister hepatis (KLAGES, 1931). Ein erster kleiner Ast entspringt unmittelbar nach dem Lebereintritt der Nabelvene und konvergiert mit 35 mm Länge und 1 mm Stärke mit dem linken Ventralrand der Leber. 12 mm weiter dorsal entspringt ein 1 1/2 - 2 mm starker und 45 mm langer Ast, um sich am Ventrolateralrand zu verzweigen. Die letzten beiden Äste versorgen nahezu parallel als 50 bzw. 38 mm lange sowie als 3 mm breite Venen die dorsale Hälfte des Lobus sinister.

REX (1888) erwähnt bei der **Kälberleber** die Eigentümlichkeit des linken Hauptastdurchmessers der V. portae und des "R. umbilicalis" in Relation zu ihren abgehenden Ästen und zieht dabei artifizielle Veränderungen durch die experimentielle Injektion in Erwägung, die für die

besondere Ausdehnung dieses Astes verantwortlich sein könnten. Des weiteren führt er aus, daß dem linken Hauptast eine stattliche Anzahl von Dorsalästen eigen sei, und er spricht jene von ihnen als "Rr. omentales" an, die vom "Ligamentum venosum Arantii" ihren Ursprung nehmen. Eingehend berichtet KLAGES (1931) bei geburtsreifen **Kälberfeten** von 5 aus der V. umbilicalis zum Lobus sinister führenden Ästen. An der Viszeralfläche gelegen, zieht ein kleiner 2 mm starker und 30 mm langer Ramus parallel zur Nabelvene nach ventral und versorgt dabei, angrenzend an die "Pars centralis infraportalis" (= Lobus quadratus), das kaudoumbilikale den Sulcus umbilicalis brückenförmig überspannende Leberparenchym. In gleicher Höhe entläßt die V. umbilicalis einen 4 mm kräftigen Ast zum ventralen Teil des Lobus sinister. Zum linken Lateralrand führt ein 8 mm starker und somit dominierender Ast, der nach dichotomer Sekundärarramifikation sich im mittleren linken Lobusareal entfaltet. Etwas dorsal davon entsendet die V. umbilicalis noch einen 5 mm starken Ramus zum Dorsolateralrand, sowie dorsomedial ein 1 mm starkes und 18 mm langes Gefäß den Ductus venosus begleitend zum Dorsalrand des Lobus sinister.

Lobus caudatus

Nach ELIAS und PETTY (1952) entwickelt sich beim **Menschen** ein "Ramulus caudatus dexter" aus der Kranialwand des Ursprungsstammes des "Truncus dexter" um den dextroventralen Bereich des Lobus caudatus zu ernähren. In anderen Fällen dokumentiert der Autor eine Astabgabe direkt aus dem Bifurkationsanteil der Pfortader. Als "Ramuli processus caudati" bezeichnete Ästchen führen aus der Dorsokaudalwand am Ende des R. dexter v. portae zum Processus caudatus. LUZSA (1972) und ZIENTARSKI (1976) lokalisieren an der menschlichen Leber den Ursprung der "Rr. caudati" für den Processus caudatus sowohl an der Pfortaderbifurkation, als auch am R. sinister v. portae.

HARLE (1964) und RÖHRL (1981) beschreiben bei der **Katzenleber** u.a. auch die intrahepatische Aufteilung der Pfortader zum Lobus caudatus und Processus papillaris. Während ein Ast für den Lobus caudatus ("R.

dorsalis dexter der V. portae") als geradliniges Gefäß nach kaudal und nach rechts an das Leberparenchym führt (HARLE, 1964), entspringen meist paarig angelegte "Rr. lobi papillares" aus der Dorsalwand des linken Portalastes nahe der Pfortaderbifurkation.

Nach HEATH (1968) entstammen beim **Schaf** die rechten dorsalen Pfortaderäste, welche den Lobus caudatus versorgen, aus der dorsalen Wand der Portalvene, entweder direkt aus ihrer Bifurkationsstelle oder aus dem proximalen Ursprungsteil des Ramus dexter v. portae.

In seiner vergleichend anatomischen Abhandlung notiert SCHMITZ (1910) über die Pfortader einiger Haustiere bezugnehmend zur **Rinderleber** einen oder auch zwei Portalabzweigungen zum Lobus und Processus caudatus, sowie einige 4 - 6 mm starke Ästchen für den Processus papillaris. JULIAN und OME de (1949) beschreiben beim Rind die gradierte Ramifizierung eines Portalastes zum Lobus caudatus bis zur Interlobularvene. In Relation zur Vena portae (=1) lassen sich sukzessiv 10 kleinere Größenordnungen ableiten, die aber individuellen und organdimensionsbedingten Variationen unterliegen.

Lobus quadratus

MELNIKOFF (1923) differenziert beim **Menschen** die Pfortadervenen des Lobus quadratus in "untere", "obere" und "kraniale" Äste, die sich zahlenmäßig jeweils zwischen 2 und 5 bewegen und eine mehr oder weniger sagittale Position einnehmen. Sie entspringen aus der Pars transversa und der Pars umbilicalis des R. sinister v. portae.

Nach SCUPIN (1960) und HAPPICH (1961) werden bei der **Ziege** bzw. beim **Schaf** die dorsalen Bereiche der "Pars intermedia infraportalis" (Lobus quadratus) von einem 3 cm langen Seitenast der "V. cystica", sowie von einem Seitenast des R. dexter ("drittes Hauptgefäß"), der an der Incisura interlobaris abgegeben wird, versorgt.

Gemäß NETTELBLAD (1954) wird die "zentrale Sektion" (Lobus quadratus) beim **Kalb** von 3 aus der proximalen Wandkonkavität des "R. ventroflexus" (=Pars umbilicalis) entspringenden, nach ventral und kranial ziehenden Ästen, sowie weiter distal von 3 seitlich orientierten Rami er-

nährt. Das dorsale Areal des Lobus quadratus versorgen 3 aus der Pars transversa entspringende Venenäste.

Verzweigung der Lebervenen (= Vv. hepaticae)

Bei den Säugern werden allgemein drei **Vv. hepaticae** (**dextra, sinistra** und **media**) angetroffen, die das Blut aus dem Kapillargebiet der Leber in die V. cava caudalis abführen. Beim **Menschen** z.B. sind die Vv. hepaticae in den intersegmentalen Leberfissuren lokalisiert, um so das Blut von benachbarten Lobi abzuleiten (MICHELS, 1955). Somit ist die Segmentierung durch die Venenzuflüsse (= V. portae und V. umbilicalis) nicht mit jener des Venenabflusses (=Vv. hepaticae) gleichzusetzen.

Lobus dexter et caudatus

Die V. hepatica dextra des **Menschen** ist nach Angaben von HEALEY (1954) in der rechten Lobusfissur situiert und leitet das Blut des Lobus dexter in die V. cava caudalis.

Die rechte Lebervene beim gliedert sich nach KAMAN (1966) beim **Schwein** in eine "Vena hepatica dextra medialis", die den rechten medialen Lappen zusammen mit der V. hepatica media drainiert; weiter in eine "Vena hepatica dextra ventralis" in der ventralen Hälfte des Lobus dexter, in eine "Vena hepatica dextra lateralis" für den rechten lateralen Lobus, und zuletzt in die inkonstant als Bestandteil der rechten Lebervenen vorkommende, in der Regel selbständig mündende "Vena hepatica dextra dorsalis", welche das dorsale Drittel des Lobus dexter lateralis durchzieht.

Bei den **Artiodactylen** ordnet REX (1888) der V. hepatica dextra, die in Begleitung des portalen "R. arcuatus descendens" dessen Versorgungsgebiet (Processus caudatus) entsorgt, auch oft noch das ventromediale Segment des Lobus dexter zu. Das rechte Lebervenensystem wird durch mehrere kleine Äste mit separaten Mündungsorificia in die V. cava caudalis ergänzt.

TABELLE 2: Literaturübersicht über Ursprung und Mündungsort der Lebervenen bei Haus Säugern

Leberlappen	Anzahl der Rami.	Mündung in die V. cava caud.	Autor	Spezies
Lobus dexter und Lobus caudatus	5 2-5 5	V. hepatica dextra und V. hepatica media V. hepatica dextra V. hepatica dextra u. Vv. hep. access.	KAMAN(1966) GEYER et al.(1971) KLAGES (1931)	Schwein Kalb Kalb
Lobus sinister	3 - 3-4	V. hepatica sinistra u. V. hepatica media V. hepatica sinistra u. V. hepatica media u. V. hepatica media V. hepatica sinistra	ALEKSANDROWICZ(1964) ELIAS/PETTY (1952) GIBSON (1959) BRIKAS/TSIAMITAS(1979)	Mensch Mensch Mensch Ziege
Lobus quadratus	- - 2	V. hepatica media u. V. hepatica sinistra V. hepatica media u. V. hepatica sinistra V. hepatica media	COINAUD/NOGUEIRA(1958) RÖSCH (1976) BRIKAS/TSIAMITAS(1979)	Mensch Mensch Ziege

GEYER et al. (1971) beschreiben beim **Kalb** mittels Röntgenkontrastaufnahme die rechten Lebervenen als zusammengesetzt aus einem Ast vom Processus caudatus und dem ventralen Abschnitt der Pars dextra und als eine oder mehrere kleine Venen vom dorsalen Lebergebiet der Pars dextra, die direkt in die V. cava caudalis einmünden.

Hingegen untergliedert KLAGES (1931) das rechte Lebervenenensystem des Kalbes in eine "Vena revehens dextra", welche die supra- und infraportal gelegenen Areale der "Pars centralis infraportalis", sowie den ventralen und mittleren Teil des Lobus dexter entsorgt und im ventralen Randgebiet des Lobus dexter nach dorsal ansteigt. Kurz vor der Mündung als 10 mm starkes Gefäß in die V. cava caudalis nimmt sie einen 6 - 7 mm starken, aus dem dorsolateralen Segment des Lobus dexter entstammenden Seitenast auf. Als "Venae revehentes dextrae accessoriae" bezeichnet er fünf, 2 - 4 mm starke Rami vom supraportalen und rechten dorsalen Leberbereich. Des weiteren unterteilt der Autor das rechte Lebervenenensystem in eine "V. revehens des Processus renalis" (V. hepatica processus caudati), welche als 9 mm starke Vene, 40 mm kaudal entfernt von der eigentlichen Mündung der "V. revehens dextra" in die kaudale Hohlvene mündet.

Lobus sinister

Nach ALEKSANDROWICZ (1964) wird beim **Menschen** die V. hepatica sinistra durch den Zusammenfluß von 3 Ursprungsästen aus dem gesamten Lobus sinister hepatis geformt, während ELIAS und PETTY (1952) nur 2 größere Ursprungswurzeln notieren. Der kraniale Ast der linken Lebervene mündet in die Lateralwand des "Truncus communis", d.h. in das gemeinsame Mündungsstück mit der Vena hepatica media, vor Eintritt in die Vena cava caudalis (beobachtet an 2 von 4 Neugeborenenlebern). GIBSON (1959) findet ebenfalls keine völlig getrennten Mündungsöffnungen der mittleren und linken Lebervene in der V. cava caudalis. Das linke Lebervenenostium erreicht nach seinen Messungen 13 mm im Durchmesser. Bei der **Ziege** mündet nach BRIKAS und TSIAMITAS (1979) die linke Lebervene, nach Aufnahme von 3 oder 4 Ästen nahe der Impressio oesophagea

in die V. cava caudalis. Die Mündungslumina werden nach Beobachtung der Autoren der linken und mittleren Lebervene in der kaudalen Hohlvene dorsal von "klappenähnlichen Strukturen" halb bedeckt.

Nach KLAGES (1931) mündet beim geburtsreifen **Kalb** die "Vena revehens sinistra" nach Aufnahme von vielen kleinen Zuflüssen aus dem gesamten Lobus sinister als 12 mm starkes Gefäß selbständig, ventral des Orificium ductus venosi in die V. cava caudalis.

Lobus quadratus

Die V. hepatica media verläuft beim **Menschen** nach COUINAUD und NOGUEIRA (1958) unter der Portalinzisur der Leber vom Gallenblasenbett und dem Lobus quadratus "anterio-sinistral" in Richtung der V. cava caudalis. Dort angekommen vereinigt sie sich mit der linken Lebervene, um mit ihr einen kurzen gemeinsamen Stamm zu bilden. Nur in Ausnahmefällen münden die beiden Venen separat in die kaudale Hohlvene. Daneben nimmt sie variable Ursprungszuflüsse von den medialen rechten und medialen linken Leberlappen auf. Ähnlich verläuft nach RÖSCH (1976) die V. hepatica media beim Menschen in der Hauptfissur und durchwirkt mit ihren Ästen den Lobus quadratus und das "inferiore" Gebiet des medialen Segments des Lobus dexter. Sie mündet in den meisten Fällen zusammen mit der linken Lebervene in die "anterolaterale" Seite der V. cava caudalis. BRIKAS und TSAMITIS (1979) bemerken zur V. hepatica media der **Ziegenleber** einen schrägen Verlauf durch den ventralen Teil des Lobus caudatus, unter Aufnahme von 2 Hauptzuflüssen, welche sich sowohl aus dem Lobus quadratus als auch aus dem Lobus dexter entwickeln.

Räumliche Beziehungen zwischen Pfortaderästen und Lebervenen.

Gemäß ELIAS und PETTY (1951) wird bei Tieren mit gelappten Lebern jeder Lobus von einem größeren Pfortaderast gespeist und von einer entsprechenden Lebervene entleert. Advehente und revehente Venenäste dritter und vierter Ordnung überkreuzen sich nahezu im rechten Winkel. Diese Feststellung steht im Gegensatz zu derjenigen KADARS (1956), wel-

cher bei Hund und Katze keine Überkreuzung der Äste konstatiert.

Die Autoren ELIAS und PETTY (1951) identifizieren sich mit den Ergebnissen von GLISSON (1681) und REX (1888) bezüglich der Anordnung der beiden Gefäßsysteme beim **Menschen** und **Wiederkäuer** als Vertreter der Spezies mit unlobierter Leber. Hier kreuzen sich nicht nur die Ursprungswurzeln des Portal- und Lebervenenensystems, sondern auch die größeren Äste, da umfassendere Lobierungseinheiten der Leber vorliegen.

III. MATERIAL UND METHODE

45 Kälberfeten (Fleckvieh) aus dem Münchner Schlachthof wurden gemäß ihrer Scheitel-Steiß-Längen (SSL) in folgende 8 Gruppen eingeteilt.

Gruppe 1 (SSL: 120, 160, 165, 170, 170, 180 mm)

Gruppe 2 (SSL: 205, 220, 260, 270, 280 mm)

Gruppe 3 (SSL: 320, 350, 370, 390 mm)

Gruppe 4 (SSL: 440, 450, 450, 490 mm)

Gruppe 5 (SSL: 500, 510, 520, 530, 530 mm)

Gruppe 6 (SSL: 630, 660 mm)

Gruppe 7 (SSL: 700, 710, 730, 750 mm)

Gruppe 8 (SSL: 800, 840 mm)

Dazu wurden als Gruppe 9: 5 Lebern neugeborener Kälber (48, 50, 50, 52, 53 kg) aus der Gynäkologischen Tierklinik der Universität München untersucht.

Die Grundlage der Untersuchungen bildeten 35 Injektionspräparate mit Tensolciment (Fa. Klentze & Co, 2 Hamburg, Mönckebergstraße 18), nach der Beschreibung von BUGGE (1963), mit jeweils 2-3 Vertretern für eine Gruppe.

Injektionsmethoden

a) Feten mit SSL bis zu 300 mm wurden nach Absetzen von Kopf- und Schultergürtel und nach Eröffnung der rechten Thorakalwand mittels einer in die V. cava cranialis eingebrachten und durch den Sinus intervenosus vorgeschobenen Knopfkanüle, über die V. cava caudalis mit 20 mm Tensolcimentlösung injiziert.

b) Bei den größeren Feten wird nach Median- und rechtsseitigem Flankenschnitt, in Verbindung mit einer sorgfältigen Nabelexzision, unter Schonung der V. umbilicalis vorgegangen. Besondere Sorgfalt

benötigt die Separation und Durchtrennung der V. cava caudalis im Bereich der rechten Niere, da hier ihr hepaler Anteil leicht einreißt und somit eine spätere Injektionsmöglichkeit vereitelt.

Nach gründlicher Wässerung des exenterierten Organs werden die Ligaturen gesetzt, am kranialen (hier locker!) und kaudalen Leberende der V. cava caudalis sowie an der V. portae, nach ihrem letzten extrahepatischen Gefäßzugang. Um den Anteil der mitinfundierten Luft auf ein Minimum zu beschränken, wird die Leber mit nach oben gerichteter Facies diaphragmatica in ein Wasserbad gelegt und über eine in der V. umbilicalis fixierte Knopfkanüle injiziert. Die locker gesetzte Ligatur wird erst nach Erscheinen der ersten Injektionsmassen gezogen. Nach Injektion der Leber mit nach oben zeigender Facies visceralis zeigen sich in einigen Fällen durch Luftbläschen bedingte unscharfe Konturen im Pfortadersystem, z.B. am Scheitelpunkt des Ductus venosus.

c) Als drittes Injektionsverfahren wird bei Lebern mit kurzer Nabelvene, sowie bei den Neugeborenen eine retrograde Injektion über das kraniale Leberende der V. cava caudalis versucht, um hier einen eventuell bereits vollzogenen Sphinkterschluß des Ductus venosus zu umgehen.

Nach der Injektion erfolgt in einem Zeitraum von 6-12 Stunden der Härtungsprozess im Kühlraum. Für die anschließende Mazeration werden die Präparate in 30% Kalilauge bei einer Temperatur von 60°C im Wärmeschrank für 12-24 Stunden korrodiert. Anschließend erfolgt eine mehrstündige Wässerung im heißen Überlaufbad.

TABELLE Nr.3 Benötigte Injektionsmengen Tensolcements, sowie Injektionsmodifikationen bei den fetalen Gruppen (1-8) und der Gruppe der Neugeborenen (9)

Gruppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inj.m. (mml)	5	10	-15	-30	-40	-50	-80	100	150
Inj.mod.	retrograd V.c.c.				V.umbil.			retrograd	

Makroskopische und mikroskopische Präparation

Von allen Fetengruppen und neugeborenen Kälbern sind ebenfalls 2-3 Präparate konstant in Formalin fixiert worden.

a) Makroskopie: Die Venen der Leberpräparate werden durch Zupfen und Schaben mit der anatomischen Pinzette im Wasserbad von der Viszeral-seite (Portal- und Umbilikalsystem) und von der Facies diaphragmatica (Vv. hepaticae) freigelegt, vermessen und photographiert.

b) Mikroskopie: Die histologische Untersuchung gilt der Darstellung des Sphinkters des Ductus venosus. Die Paraffin-eingebetteten Schnitte (10 f) wurden nach Angaben gemäß der Paragraphen 703 (H.E), 1540 (Masson-Goldner), 1604 (Resorcinfuchsin- v. Gieson), 1530 (Azan nach Heidenhain) sowie 1121 (PAS nach McManus) nach ROMEIS (1968) gefärbt.

IV. ERGEBNISSE

Äußere Merkmale der Leber des Rinderfeten

Form- und Größenentwicklung

Die Grundlage dieser Untersuchungen bilden in Formalin fixierte - sowie Korrosionspräparate, geordnet in aufsteigender SSL-Zunahme vom fetalen 100 mm - bis zum Neugeborenenstadium (800-1000 mm).

Beim 100 mm SSL- Feten gleicht die Facies diaphragmatica nahezu einer konvex gekrümmten Kugelfläche. Der tiefste Punkt der Facies visceralis liegt noch in der Lebermitte zwischen dem Lobus dexter und sinister; während der dorsale und ventrale Rand in Organmitte jeweils eine leicht geschwungene Einziehung zeigen.

Die Eingeweidefläche hat beim 200 mm SSL- Feten bereits die Form einer flachen Schüssel angenommen, deren tiefste Aushöhlung jetzt etwa zentral im Lobus sinister liegt und hier besonders deutlich bei der Fetengruppe 3 weiterhin in seiner Leberdicke zurückbleibt. Diese Differenz in der Gewebemasse zugunsten des Lobus dexter bleibt durchgehend bis ins Neugeborenenstadium erhalten und variiert zwischen 1 und 15 mm (s.Tab. 4). Bei den Gruppen 4 - 9 nimmt die maximale Horizontale durch den Lobus dexter von 33 auf 60 mm zu, während diejenige durch den Lobus sinister Werte von 65 - 110 mm erreicht (s.Tab.5).

Die Meßwerte der Lobi caudatus et quadratus sind im allgemeiner linear (s. Tab. 6 und 7) mit Ausnahme der individuell variierenden Längenmaße der Processus caudatus et papillaris, die jedoch schon im frühen Fetalstadium ihre spätere Form besitzen.

Tab.4 Maximalwerte (in mm) für das Dickenwachstum von Lobus dexter (A) und Lobus sinister (B) beim fetalen- (Gruppen 1-8) sowie neugeborenen Rind (Gruppe 9).

Gruppen Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Max.Dicke von A	13	16	25	30	30	40	45	50	40
Max.Dicke von B	10	15	20	25	20	30	40	40	25
Differenz A-B	3	1	5	5	10	10	5	10	15

Tab.5 Maximalwerte (in mm) für das horizontale- und vertikale Wachstum von Lobus dexter (A) und Lobus sinister (B) beim fetalen- (Gruppen 1-8) sowie neugeborenen Rind (Gruppe 9).

Gruppen Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Max.Horizontale durch A	15	26	36	33	45	55	60	75	60
Max.Horizontale durch B	25	35	55	65	75	65	85	100	110
Max. Vertikale durch A	32	40	82	65	95	95	110	120	130
Max. Vertikale durch B	37	35	70	65	82	85	100	90	130

Tab.6 Maximalwerte (in mm) für das Längen- und Breitenwachstum des Lobus caudatus (C) mit seinem Processus caudatus (C') und Processus papillaris (C'') beim fetalen- (Gruppen 1-8) sowie neugeborenen Rind (Gruppe 9).

Gruppen Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Max. Länge von C	18	20	50	40	55	65	55	45	90
Max. Länge von C'	14	15	28	40	50	35	80	50	85
Max. Breite von C''	10	12	33	30	42	40	40	35	70

Tab.7 Maximalwerte (in mm) für das horizontale und vertikale Wachstum des Lobus quadratus (D) beim fetalen- (Gruppen 1-8) sowie neugeborenen Rind (Gruppe 9)

Gruppen Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Max.Horizontale von D	9	20	25	40	45	40	55	65	60
Max.Vertikale von D	12	22	33	33	45	40	50	55	65

Abb. 1: Formolfixierte Leber eines fetalen Rindes (SSL 550 mm). Ansicht der Facies visceralis.

- 1 Lobus dexter
- 1' Impressio renalis des Lobus dexter
- 2 Lobus sinister
- 2' "Brücke" über der V. umbilicalis
- 3 Lobus caudatus
- 3' dessen Processus caudatus
- 3'' dessen Processus papillaris
- 4 Lobus quadratus
- 5 Umbilicus
- 6 Vesica fellea
- 7 V. portae
- 8 V. cava caudalis
- 9 Verlauf des Ductus venosus (strichliert)
- 10 V. umbilicalis

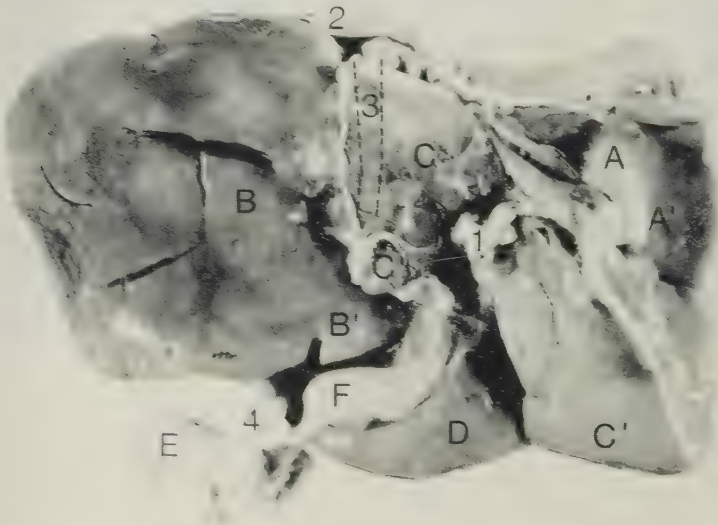


Abb.2: Formolfixierte Leber eines fetalen Rindes (SSL 700mm). Ansicht der Facies visceralis präpariert.

- | | |
|---|-----------------|
| A | Lobus dexter |
| B | Lobus sinister |
| C | Lobus caudatus |
| D | Lobus quadratus |
-
- | | |
|-------|--|
| 1 | V. portae |
| 1.2.1 | Pars transversa r. sinistri v. portae |
| 1.2.2 | Pars umbilicalis r. sinistri v. portae |
| 2 | V. cava caudalis |
| 3 | Ductus venosus (Arantii) |
| 4 | V. umbilicalis |
-
- | | |
|-----|------------------------------------|
| 2.1 | V. hepatica dextra |
| 2.2 | V. hepatica sinistra |
| 2.3 | V. hepatica media, ihr R. medialis |



Lobierung

Allgemein wird die Lappeneinteilung der Leber des Rinderfetus entsprechend der Lebereinteilung beim adulten Tier vorgenommen. Dazu führt die heutige Lehrmeinung (s. Lit. S. 3) aus, daß 2 fiktive Linien (links: dorsal von der Impressio oesophagea zur Fissura ligamenti teretis; rechts: dorsal von der Impressio venae cavae zur Fossa vesicae felleae) links den Lobus sinister und rechts den Lobus dexter abgrenzen. Zwischen beiden Linien verbleibt ventral der Leberpforte der Lobus quadratus und dorsal davon der Lobus caudatus mit seinem Processus papillaris und Processus caudatus. Bei Anwendung dieser Einteilungsmethode an der Facies visceralis der fetalen Rinderleber ergeben sich folgende Schwierigkeiten. Die Impressio oesophagea ist in keiner Fetengruppe erkennbar; zudem zeigt sich die Impressio venae cavae nicht punktförmig, sondern als querliegende, über das mittlere Organdrittel reichende Linie.

Am Ventralrand ist links der Eintritt der V. umbilicalis in die fetale Leber als Bezugspunkt klar zu erkennen; ebenso ist bei allen untersuchten Feten in der rechten Leberhälfte die Gallenblase, bzw. deren Fossa vesicae felleae sichtbar. Somit fehlen die dorsalen Bezugspunkte der beiden fiktiven Teilungslinien.

An der Facies diaphragmatica zieht bei allen Lebern lediglich die Ansatzlinie des Ligamentum falciforme vom Sulcus venae umbilicalis (ventral) zum linken Rand des Sulcus venae cavae caudalis (dorsal). Sie teilt nur die Vorderfläche des Lobus sinister von den drei anderen Lobi der Leber ab.

Die beim älteren Rind uneingeschränkt anwendbaren Lobierungsgrenzen der Leber führen aber beim fetalen sowie beim geburtsreifen und neugeborenen Organ wegen der noch unvollendeten Lobierungsentfaltung nur zu einer ungenauen Leberunterteilung.

Bei der fetalen Rinderleber bildet die Abgrenzung des Lobus quadratus von der ventromedialen Ausbuchtung (= "Nabelvenenbrücke") des Lobus sinister ein spezielles Problem. In den fixierten Präparaten der

Gruppen 4 und 5 zieht der Ventralrand des Lobus sinister nach Bildung der laterokaudalen Begrenzung des tief eingezogenen Sulcus venae umbilicalis schräg nach dorsal, bis etwa in Höhe der V. portae (s. Abb.1, B'). Unter Ausbildung einer mäßig tief eingeschnittenen Randeinkerbung ist die spätere Incisura ligamenti teretis erkennbar.

Bei den Organpräparaten der Gruppen 5-9 verwächst dieser kaudomedial die V. umbilicalis umgreifende flache Anteil des Lobus sinister mit dem linken und ventralen Randabschnitt des Lobus quadratus; so bildet sich hier die sogenannte Umbilicalbrücke aus, unter der die V. umbilicalis wie in einen Tunnel von ventral zwischen Lobus sinister (kranial, lateral und kaudal) und Lobus quadratus (medial) eintritt.

Im folgenden wird versucht, die mit den gegebenen Parametern unvollständige Lappengliederung der Leber mit Hilfe des Verlaufs ihrer zu- und abführenden Venenäste zu definieren.

Große Venenstämme an der fetalen Rinderleber

VENA UMBILICALIS (Abb. 3,4)

In ihrem Verlauf vom inneren Nabelring (u = Bauchwandöffnung des Umbilicus) durch den Sulcus umbilicalis (4) hepatis (i = Eintritt in ihren intrahepal gelegenen Abschnitt) endet die V. umbilicalis schließlich mit Beginn der Pars umbilicalis des R. sinister v. portae (p). Sie bringt arterialisiertes Blut in die Leber und zeigt sich eindeutig als stärkstes Gefäß der Leber.

Tab. 8: Maßangaben zur V. umbilicalis der fetalen (Gruppen 1-8) und neugeborenen (Gruppe 9) Rinderleber (in mm; Durchschnittswerte; Ø = Durchmesser an der Incisura v. umbilicalis)

Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ø	2,5	4	5	6	7	7	8	8,5	12
Länge u-i	8	5	20	30	43	44	48	49	50
Länge i-p	9	13	25	25	25	25	28	28,5	50

Entwicklungsveränderungen: Die Durchmesserwerte der V. umbilicalis wachsen innerhalb der Gruppen 1 - 9 von 2,5 bis 12 mm stetig an. Ebenso nimmt die Länge des extrahepal gelegenen Anteils der Nabelvene (u-i) stetig zu. Die Längenwerte des intrahepal gelegenen Abschnittes der V. umbilicalis vergrößern sich im letzten Fetalstadium fast auf das Doppelte (von 28,5 auf 50 mm).

VENA PORTAE (Abb. 3,1)

Von den unpaaren Bauchorganen führt die V. portae (1) venöses Blut in die Leberpforte. Hier teilt sie sich sofort in einen sehr kurzen R. dexter (1.1) und den R. sinister v. portae (1.2), der in eine Pars transversa (1.2.1) und eine Pars umbilicalis (1.2.2) eingeteilt wird.

Abb.3: Venenstämme an der fetalen Rinderleber. Korrosionspräparat (SSL= 320 mm), Ansicht der Facies visceralis.

- 1. Stamm der V. portae
- 1.1 ihr R. dexter
- 1.2.1 ihr R. sinister, Pars transversa
- 1.2.2 ihr R. sinister, Pars umbilicalis
- 2 V. cava caudalis
- 3 Ductus venosus, sein Ursprung
- 3' sein Krümmungsscheitel
- 3'' seine Mündung
- 4 V. umbilicalis



Tab. 9: Maßangaben für V.portae, Pars transversa und Pars umbilicalis der fetalen (Gruppen 1-8) und neugeborenen (Gruppe 9) Rinderleber (Durchschnittswerte in mm; Ø = Durchmesser)

Gruppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V. portae Ø	2	2	4	5	5	5	6	7	12
Pars transversa Ø	2	3	4,5	5	5,5	6,5	7	8,5	13
Länge	5	4	12,5	18	18,5	18	20	20	23,5
Pars umbilicalis Ø	3	5	7,5	9	10	12	12	15,5	20
Länge	6	6	15	17	17	18	27	30	30

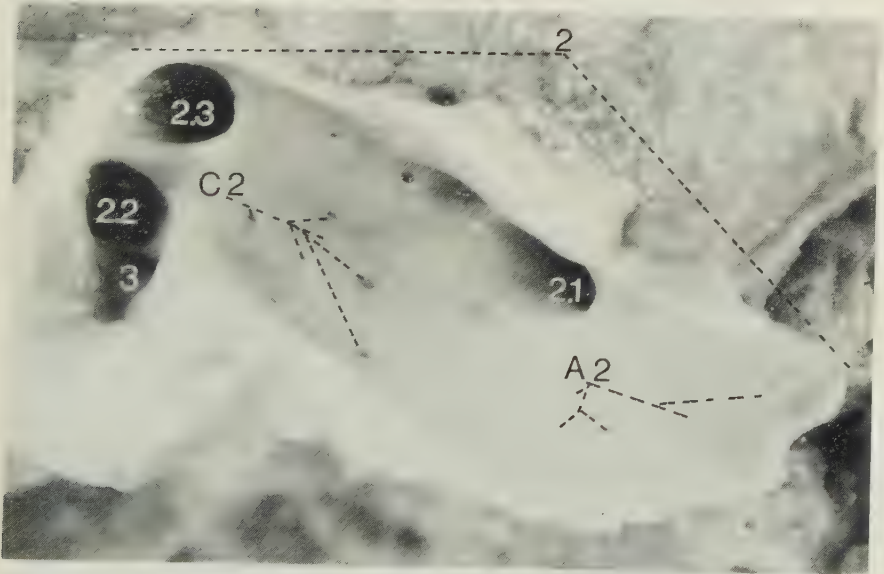
Entwicklungsveränderungen: Die Pfortader erreicht im Durchmesser innerhalb der fetalen Entwicklungsreihe Werte von 2 - 7 mm; jedoch bei den Neugeborenen zeigt sie mit 12 mm fast den doppelten Durchmesserwert. In ähnlicher Weise entwickelt sich die Stärke der Pars transversa r. sinistri v. portae von 2 auf 8,5 mm Durchmesser im fetalen Stadium, während sich ihr Durchmesser bei den Neugeborenen sprunghaft auf 13 mm verbreitert. Ihr Längenwachstum beginnend mit 5 mm, verdreifacht sich nahezu zwischen den Gruppen 2 und 3 von 4 auf 12,5 mm und endet schließlich bei den Neugeborenen unter beinahe stetiger Längenzunahme mit 23,5 mm. Ebenso wächst der Längenwert der Pars umbilicalis r. sinistri v. portae innerhalb der Gruppen 2 und 3 - von 6 auf 15 mm - um das 2 1/2 -fache an.

DUCTUS VENOSUS (ARANTII) (Abb. 3,3)

Als Kurzschlußverbindung des R. sinister v. portae gelangt durch ihn gemischtes, aber vor allem arterielles Blut aus der V. umbilicalis in die V. cava caudalis.

Abb.4: Mündungen der Vv. hepaticae bzw. des Ductus venosus in die V. cava caudalis.

- 2 V. cava caudalis
- 2.1 Mündung der V. hepatica dextra
- 2.2 Mündung der V. hepatica sinistra
- 2.3 Mündung der V. hepatica media
- A 2 Mündungen der Rr. hepatici dorsales (vom Lobus dexter)
- C 2 Mündungen der Rr. hepatici mediales (vom Lobus caudatus)
- 3 Mündung des Ductus venosus



Tab. 10: Ductus venosus der fetalen (Gruppen 1-8) und neugeborenen (Gruppe: 9) Rinderleber. (Durchschnittswerte in Millimetern bzw. Winkelgraden.)

Gruppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ursprungslage*									
a	2,5	2,5	5	2,5	3	2,5	5,6	4,5	0
b	6,5	6	17	23	18	19	24	26	35
Länge									
a (bis Scheitel)	-	2	8	9,9	10	12	11,5	22,5	35
b (ab Scheitel)		12	19	17	20	22	28	32,5	35
UrsprungsØ	1	2,5	3,3	4	4	4	4,5	6	8
Scheitel	-	3	3,3	5	5	5	5,5	6,5	15
Mündung	3	3,5	5,3	6,5	7,3	8	8,2	9	13
Ursprungs<(zur P.t.)	85	90	75	70	80	80	79	80	85
Mündungs<(in V.c.c.)	145	140	130	147	150	127	155	160	160
* Ursprungslage a = Entfernung zur mittleren intrahepatischen Umbilicalvertikalen									
Ursprungslage b = Entfernung zur Mitte der V. portae									
P.t.= Pars transversa									
V.c.c.= Vena cava caudalis									

Entwicklungsveränderungen: (s. Tab. 10)

Der Ductus venosus entspringt aus der dorsalen Wand der Pars umbilicalis des R. sinister v. portae als stetig zunehmendes (1-8 mm) starkes Gefäß (von Gruppe 1 mit 10 -20 mm SSL bis Gruppe 9, den neugeborenen Kälbern) mit einem etwa gleichbleibenden, in Richtung Pars transversa v. portae geöffneten Winkel von 70 - 90°. Während die Gefäßdurchmesser an seinem Ursprung (=a) kontinuierlich anwachsen, vergrößern sich jene am Scheitel (=b) in Gruppe 1 - 3 stetig, erreichen bei den Gruppen 4,5 und 6 einen Wachstumsstillstand, vergrößern sich in den Gruppen 7 und 8 nur unwesentlich auf 6,5 mm und erreichen aber schließlich bei der neugeborenen Leber (Gruppe 9) eine Verdoppelung (=15 mm) ihres Durchmessers. (s. Tab. 10).

Seine Ursprungsachse verläuft bei den Fetengruppen 1 - 8 um 2,5 - 5 mm parallel nach rechts zur Mittelachse durch den intrahepatischen Teil der V. umbilicalis verschoben, während sie bei den Neugeborenen (9) direkt über dem Mündungslumen der V. umbilicalis steht (Tabellenwert=0). Er verläuft unstetig ansteigend mit einer Länge von

Abb.5: Mikrophoto. Längsschnitt durch den Ursprungsbereich des Ductus venosus eines fetalen Rindes (SSL 700 mm). H.E., 30 x.

- a Ductus venosus
- a' sphinkterähnliche Vorwölbung der Intima
- b Pars umbilicalis r. sinistri v. portae

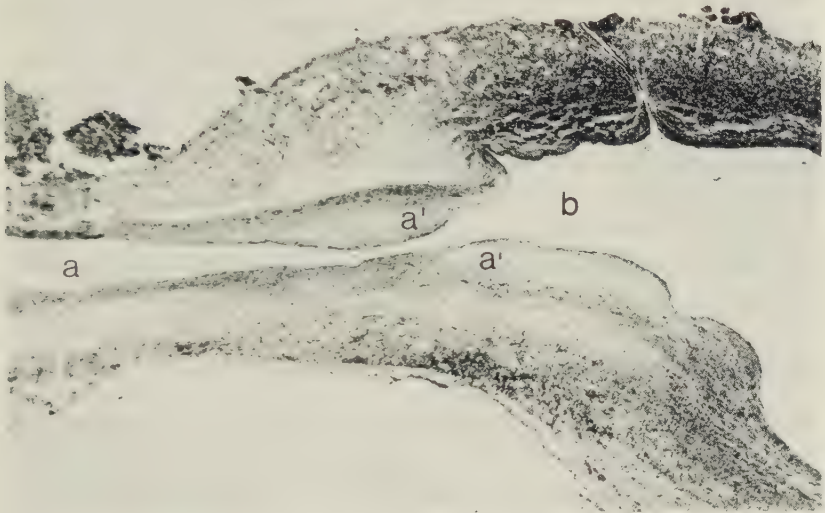


Abb.6: Ursprung des Ductus venosus eines neugeborenen Kalbes. Korrosionspräparat, Facies visceralis. Auffällige Riffelung an der Einschnürung des Ursprungskonus (Pfeil)!



2 - 12 mm (Gruppe 2-6) in dorsomedialer und kaudaler Richtung bis zu seinem Krümmungsscheitel (Abb. 3,3', fehlt bei Gruppe 1). Bei den geburtsreifen und neugeborenen Kälbern (Gruppe 8 und 9) verlängert sich jedoch seine Ursprungsstrecke a auf 22,5 bzw. 35 mm. Die Mündungsstrecke b des Ductus venosus vom Scheitel nach dorsal und links zu seiner Einmündung in die V. cava caudalis vergrößert sich - ab einer SSL von 400 (Gruppe 4) - gleichmäßig ansteigend bis zu den Neugeborenen (Gruppe 9) auf 35 mm. In einem Mündungswinkel von 130 - 160° endet er zusammen mit der V. hepatica sinistra als 3 - 13 mm starkes Gefäß in der V. cava caudalis.

Als Variation zweigt er in Gruppe 4 in einem Fall und in Gruppe 5 in 2 Fällen aus seiner Wandkonkavität (links) jeweils mehrere Ästchen ab, von denen eines in 1 Fall eine Anastomose mit einem der Rr. mediales (siehe C.2.1.1.) der V. hepatica dextra eingeht.

Sphinkter des Ductus venosus (s. Abb. 5 und 6)

Er ist an allen Korrosionspräparaten der Gruppen 1-9 zu beobachten, wobei seine Lage immer direkt am Ursprung des Ductus venosus zu finden ist. Kennzeichnend ist eine ringförmige, aber scharf umrandete 0,1 - 1,5 mm breite und ebenso tiefe Einschnürung über einer wulstförmigen Grenzleiste der Wand der Pars umbilicalis des R. sinister v. portae.

In allen gefärbten Schnittpräparaten (s. Abb. 5) ist der sog. Sphinkter des Ductus venosus als deutliche Vorwölbung der Intima zu erkennen. Auffallend ist in den untersuchten Fetengruppen, daß glatte Muskelzellen in der Media kaum vorhanden sind. Bei Schnittpräparaten eines neugeborenen Kalbes sind diese Muskelzellen deutlich vermehrt. Wie die Abb. 5 eines Längsschnittes der Ursprungszone des Ductus venosus zeigt, liegen die Intimavorwölbungen der beiden Wandseiten zueinander versetzt. Dies könnte ein Hinweis auf die beim neugeborenen Kalb spiralförmige Anordnung der Sphinkterstrukturen sein, die als

Negativabdruck am Korrosionspräparat in Form einer spiraligen Riffelung am Ursprungskonus in Abb. 6 zu beobachten ist.

In der Media und Adventitia sind in den histologischen Schnittpräparaten der Wand des Ductus venosus auffällig häufig Anschnitte markarmer Nerven nachweisbar.

Verzweigung der Pfortader in der Leber

Bei der Nummerierung der Venenäste (siehe Abb. 7) wird ein Großbuchstabe als Bezeichnung des zu versorgenden Leberlappens vorangesetzt:

- A Lobus dexter,
- B Lobus sinister,
- C Lobus caudatus (mit Processus caudatus und Processus papillaris),
- D Lobus quadratus.

Die erste Ziffer (1) bezeichnet den Ursprung aus der V. portae; die folgende Ziffer (1 oder 2) den Ursprung aus einem der beiden Hauptäste der V. portae (1.1 = R. dexter, 1.2 = R. sinister). Beim R. sinister wird mit 1.2.1 die Pars transversa von der mit 1.2.2 bezeichneten Pars umbilicalis unterschieden.

Zum Beispiel: B 1.2.2.1 = 1. Ast (=R. ventralis) aus der Pars umbilicalis r. sinistri der V. portae für den Lobus sinister.

Für die Durchmesser- und Verlaufsängenwerte gelten die Minimalwerte der Meßdaten aus den Fetengruppen 1 und 2 und die Maximalwerte aus den Gruppen 8 und 9, so daß alle vorgefundenen Parameter innerhalb der jeweils angegebenen Spannweite erfaßt sind. In den Spannweiten der Ursprungswinkelung und der Anzahl der Gefäßstämme ist die Gruppenzugehörigkeit nicht zu erkennen.

Abb.7: Zuführende Pfortaderäste der fetalen Rinderleber.
Korrosionspräparat (SSL= 500 mm), Ansicht der Facies visceralis.

- | | |
|-----------|--|
| 1 | V. portae |
| 1.1 | R. dexter v. portae |
| 1.2.1 | Pars transversa r. sinistri v. portae |
| 1.2.2 | Pars umbilicalis r. sinistri v. portae |
| 2 | V. cava caudalis |
| 3 | Ductus venosus |
| 4 | V. umbilicalis |
| | |
| A 1.1.1 | R. ventralis zum Lobus dexter |
| A 1.1.2 | R. dorsalis zum Lobus dexter |
| B 1.2.2.1 | Rr. ventrales zum Lobus sinister |
| B 1.2.2.2 | R. lateralis zum Lobus sinister |
| B 1.2.2.3 | Rr. dorsales zum Lobus sinister |
| C 1.1.1 | R. lateralis zum Processus caudatus |
| C 1.1.2 | Rr. dorsales zum Lobus caudatus |
| D 1.2.2.1 | Rr. ventromediales zum Lobus quadratus |
| D 1.2.1.1 | Rr. mediales zum Lobus quadratus |



A. Lobus dexter (Abb.7 und 8)

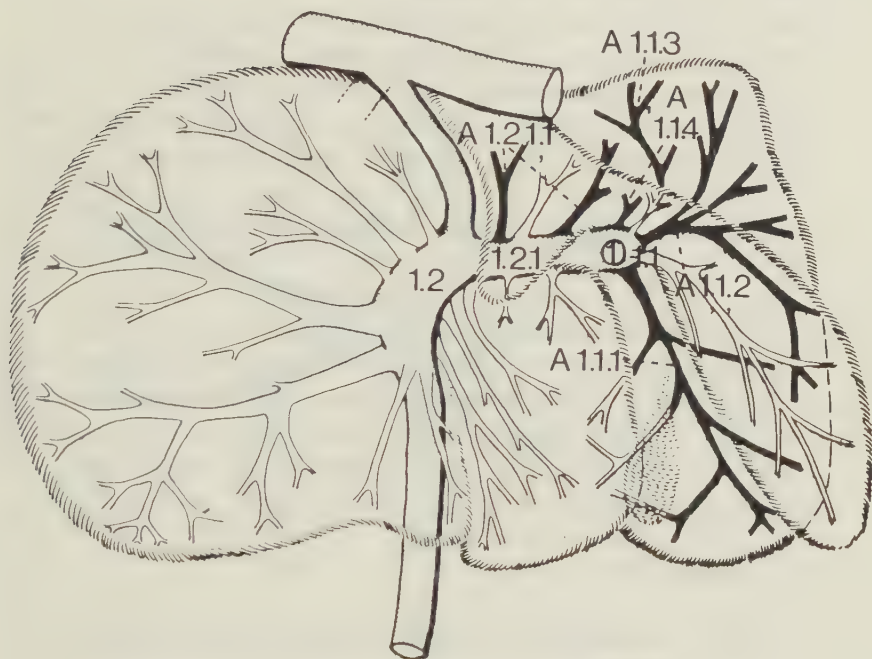
1.1 R. dexter v. portae (In allen Fällen sehr kurzer Hauptast der V. portae (0,5-2 mm) zum Lobus dexter)

A 1.1.1 R. ventralis (zum ventralen Segment des Lobus dexter)
Der R. ventralis bildet mit dem R. dexter einen Ursprungswinkel von $100 - 125^\circ$. Die konusähnliche Ursprungsweite mißt 1,5 - 7 mm. In seinem Verlauf (15-70 mm) beschreibt er eine schwach konvexe Krümmung nach kranio-lateral in Richtung Ventralrand des Lobus dexter. Seine lateral gerichteten Äste reichen doppelt so weit in das Lebergewebe wie die medial gerichteten, die jedoch mit ihren Endverzweigungen unter dem Bett der Gallenblase hindurch in den rechten Abschnitt des Lobus quadratus gelangen. In seinem distalen Drittel endet der R. ventralis unter strauchartiger Verästelung vor dem Margo ventralis. In jeweils einem Fall der Gruppen 6 und 7 entspringt der R. ventralis nicht aus dem R. dexter v. portae, sondern aus dessen R. cranialis (A 1.1.4) zum Lobus dexter.

A 1.1.2 R. dorsalis (zum dorsalen Segment des Lobus dexter)
Er verläuft nach einer Abgangsweite von 1,5 - 8 mm und mit einem stumpfen Ursprungswinkel zum R. dexter v. portae (ca. $120-130^\circ$) nach kranio-dorsal. Sein gesamter Verlauf (14-55 mm) ist durch starke Seitenastabgabe, insbesondere in kranialer Richtung geprägt, die somit einen Großteil des Lebergewebes im Lobus dexter versorgt. In jeweils einem Fall der Gruppen 5, 6 und 7 besteht ein gemeinsamer Ursprungstamm mit dem R. lateralis zum Lobus caudatus (C 1.1.1)

A 1.1.3 R. craniodorsalis (inkonstant, zum Margo dorsalis hepatis)
Dieser Ast zum dorsomedialen Segment des rechten Leberlappens bildet mit dem R. dexter v. portae einen Ursprungswinkel von ca. $90 - 110^\circ$.

Abb.8: Übersicht und schematische Darstellung zur Pfortaderverzweigung im Lobus dexter (A) der fetalen Rinderleber, Facies visceralis



- V. portae (1)
 - R. dexter (1.1)
 - R. ventralis (A 1.1.1)
 - R. dorsalis (A 1.1.2)
 - R. dorsocranialis (A 1.1.3)
 - R. cranialis (A 1.1.4)
 - R. sinister (1.2)
 - Pars transversa (1.2.1)
 - Rr. dorsocraniales (A 1.2.1.1)

er sich nach wenigen Millimetern im 45° Winkel in 2 gleichstarke Äste. In einem Fall der Gruppe 9 sind diese Äste als 2 selbständig entspringende Rr. craniodorsales (ohne Gabelung) vorhanden.

A 1.1.4 R. cranialis (inkonstant, zur medialen Hälfte der Zwerchfellsfläche des Lobus dexter)

Der 0,5 - 1 mm starke Ast verläßt mit einem Ursprungswinkel von ca. 75° leicht schräg nach medial geneigt den R. dexter v. portae und führt unter Verästelung ventral der kranialen rechten Lebervene bis zur Zwerchfellsseite der Lebermitte. Nur in den Präparaten der Gruppen 6 und 8 konnte der R. cranialis nachgewiesen werden.

1.2.1 Pars transversa v. portae aus dem R. sinister v. portae (1.2) (s. Abb. 7 und 8)

A 1.2.1.1 Rr. dorsocraniales (zum Lobus dexter)

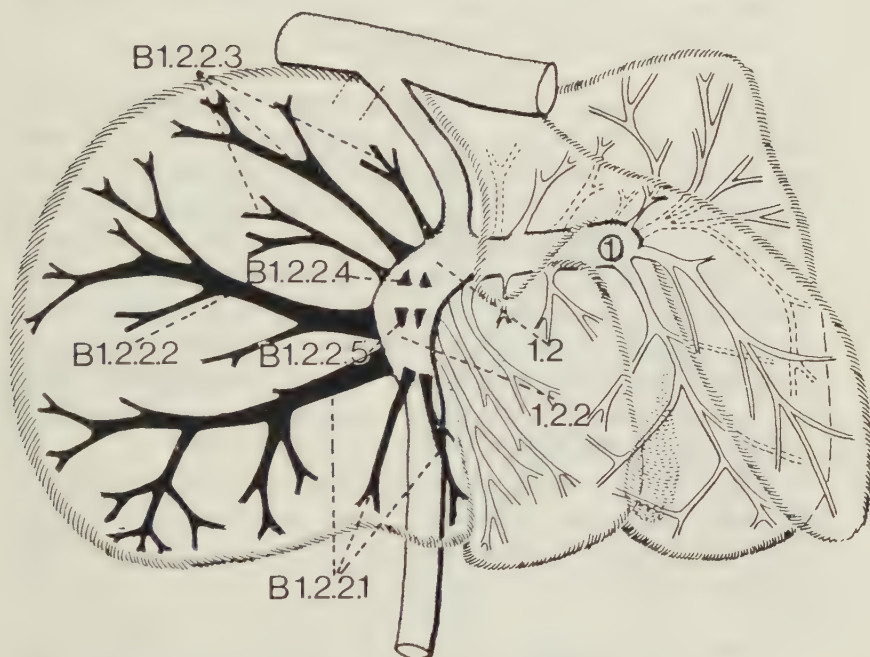
3 - 5 Äste mit unterschiedlicher Länge (10-40 mm) und Ursprungsstärke (1-3 mm), die von der Pars transversa des R. sinister v. portae nach dorsokranial etwa im rechten Winkel ($85-95^\circ$) streben, versorgen das Parenchym zwischen dem R. sinister v. portae und V. cava caudalis an der Facies diaphragmatica.

B. Lobus sinister (s. Abb. 9)

B 1.2.2.1 Rr. ventrales (zum ventralen Segment des Lobus sinister mit "Umbilikalbrücke")

3 - 5 Venen unterschiedlicher Stärke (0,5-3 mm) mit sowohl lateraler als auch medialer Richtung ziehen aus den distalen Wandabschnitten der Pars umbilicalis zum ventralen Teil des Lobus sinister. Die am weitesten distal gelegene Vene ist die stärkste und verläuft mit einem Austrittswinkel von $20-50^\circ$ zur V. umbilicalis und einer Stärke von 1 - 3 mm nach einer Ventroflexion parallel der V. umbilicalis zum Margo ventralis des Lobus sinister, um nach einem Verlauf von 20 - 70

Abb.9: Übersicht und schematische Darstellung zur Pfortader-
verzweigung im Lobus sinister hepatis (B) der fetalen Rinderleber,
Facies visceralis



V. portae (1)

R. sinister v. portae (1.2)

Pars umbilicalis (1.2.2)

Rr. ventrales (B 1.2.2.1)

R. lateralis (B 1.2.2.2)

Rr. dorsales (B 1.2.2.3)

Rr. craniales (B 1.2.2.4)

Rr. caudales (B 1.2.2.5)

mm unter Abgabe feiner Verästelungen dessen medioventrale Viszeralfläche zu versorgen. Sein umbilikalwärts gerichteten Seitenästchen erreichen die Leberbrücke, welche die Nabelvene kaudal umgibt. Die 2 - 4 kleineren, proximal gelegenen Venen sind 1 - 2 mm stark und leicht nach ventral und links oder rechts geneigt ($20-50^\circ$). Sie ziehen zum ventralen, links und rechts (= Umbilikalbrücke) neben der V. umbilicalis gelegenen Leberparenchym.

B 1.2.2.2 R. lateralis (zum lateralen Segment des Lobus sinister)
Dieser mächtigste zuführende Ast des Lobus sinister verläßt die Pars umbilicalis r. sinistri im Scheitelpunkt ihrer Biegung nach ventral und schließt mit ihrem distalen, nabelvenenwärts gerichteten Teil einen Winkel von $80 - 90^\circ$ ein. An seinem Ursprung zeigt er eine Stärke von 1 - 6 mm. Im 20 - 80 mm langen Verlauf überkreuzt er kaudal bogenförmig die V. hepatica sinistra. Am dorsalen Vertex seiner konvexen Krümmung entläßt er einen 0,5 - 4 mm starken, leicht nach dorsolateral geschwungenen Seitenast, der den mediodorsalen Anteil des Lobus sinister versorgt. Hauptversorgungsgebiet des R. lateralis ist der laterale und mittlere Anteil des Lobus sinister.

In einem Fall der Gruppe 3 fehlt der sonst konstante dorsolaterale Seitenast. Als weitere Variation (1 Fall der Gruppe 4) entwickelt sich dieser dorsale Seitenast direkt am Ursprung des R. lateralis der Pars umbilicalis.

B 1.2.2.3 Rr. dorsales (zum dorsalen Segment des Lobus sinister)
3 - 7 Venenäste (Durchmesser 0,5-3 mm) ziehen im zumeist rechten Ursprungswinkel ($80-145^\circ$) zur Pars transversa r. sinistri v. portae geradlinig nach dorsal. In ihrer Gesamtlänge von 13 - 70 mm geben sie nur wenige kurze, aber regelmäßig abgehende Seitenzweige ab. Sie versorgen die mediale Hälfte des Lobus sinister links und kranial des Ductus venosus.

Abb.10: Übersicht und schematische Darstellung zur
Pfortaderverzweigung im Lobus caudatus (C) der fetalen Rinderleber,
Facies visceralis



V. portae (1)

R. dexter v. portae (1.1)

R. lateralis (C 1.1.1)

R. sinister v. portae (1.2)

Rr. dorsales (C 1.2.1.2 od. 1.1.2)

Rr. caudales (C 1.2.3)

Als Variation ist in einem Fall der Gruppe 3 und in 2 Fällen der Gruppe 5 der Ursprung aus dem Stamm des R. lateralis lobi sinistri (B 1.2.2.2) zu finden.

B 2.2.4 Rr. craniales (zum Lobus sinister, kranial der Pars umbilicalis)

2 - 4 kleinste Venen, die 0,1 - 1,5 mm im Durchmesser erreichen, ziehen im rechten Winkel zur Pars umbilicalis r. sinistri v. portae in das unmittelbar kranial benachbarte Lebergewebe. Die Verlaufsstrecke mißt zwischen 2 und 10 mm.

B 1.2.2.5 Rr. caudales (zum Lobus sinister, kaudal der Pars umbilicalis)

Kleinste Venenäste (2-10) erreichen als kurze, strauchförmige Gefäße den dorsalen Teil der kaudalen Umbilikalbrücke. Ihr Durchmesser beträgt unter 1 mm. Sie verlassen die Pars umbilicalis r. sinistri v. portae spitzwinklig nach kaudoventral.

An den Injektionspräparaten der Gruppen 1, 2 und 5 sind sie nicht zu beobachten.

C Lobus caudatus (s. Abb. 10)

C 1.1.1 R. lateralis (zum Processus caudatus)

Dieser Ast verläßt konusförmig mit einem Durchmesser von 1 - 4,5 mm in einem Winkel von 140 - 160° den R. dexter der Pfortader und führt als 2 mm starke Vene in Richtung auf das freie Ende des Processus caudatus. In seinem Verlauf von 20-80 mm gibt er kleine strauchförmige Seitenzweige ringsum ins Gewebe des gesamten Processus caudatus ab. Kurz vor seinem Ende unterkreuzt er die V. hepatica dextra.

Als Variation verläuft er bei Gruppe 7 und 8 jeweils 1x parallel zur V. hepatica dextra, und überkreuzt bei der 4. Gruppe und bei der 5. Gruppe je 2x die zugehörige abführende Lebervene.

Abb.11: Übersicht und schematische Darstellung zur Pfort-
 aderverzweigung im Lobus quadratus (D) der fetalen Rinderleber,
 Facies visceralis



- V. portae (1)
 - R. sinister (1.2)
 - Pars umbilicalis (1.2.2)
 - Rr. ventromediales (D 1.2.2.1)
 - Pars transversa (1.2.1)
 - Rr. mediales (D 1.2.1.1)
 - R. dexter (1.1)
 - Rr. mediales des R. ventralis (A 1.1.1)

C 1.1.2 Rr. dorsales (zum Lobus caudatus hepatis und den dorsalen Bereich des Processus papillaris)

Aus den großen Venenstämmen der Leberpforte (R. dexter v. portae, 1.1; und aus der Pars transversa des R. sinister v. portae, 1.2) entspringen 3 - 4 kurze Venen direkt nach dorsal.

Vom R. dexter v. portae zieht weit lateral am Übergang zum freien Processus caudatus ein Ast (Durchmesser: 0,5-2 mm) im Winkel von 90 - 110° nach dorsal in den rechten Bereich des Lobus caudatus zwischen V. cava caudalis und V. portae. Seine Verlaufsstrecke beträgt 3 - 25 mm.

In einem Fall der Gruppe 3 stammt er aus dem R. dorsalis (A 1.1.2) zum Lobus dexter; während er sich in einem Fall der Gruppe 5 aus dem R. lateralis zum Processus caudatus (C 1.1.1) entwickelt.

2 - 3 weitere Rr. dorsales, die dem Ductus-venosus-nahen Teil der Pars transversa r. sinistri v. portae im annähernd rechten Winkel verlassen, ziehen während ihres 8 - 25 mm langen Verlaufs zur medialen Hälfte des Lobus caudatus und zum dorsalen Teil des Processus papillaris. Ihre Durchmesser liegen im Bereich von 0,5 - 3 mm.

C 1.2.3 Rr. caudales (zum Processus papillaris des Lobus caudatus)

1 - 4 kurze, im Umfang maximal 2 mm erreichende Venen, die nach konischem, astlosem Ursprung sich baumkronenähnlich verästeln, finden ihr Versorgungsgebiet nach 3 - 12 mm Verlauf ausschließlich im Processus papillaris. Ihr Ursprung nach kaudal bildet mit der Pars transversa r. sinistri v. portae einen nahezu rechten Winkel (80-100°).

D Lobus quadratus (s. Abb. 11)

D 1.2.2.1 Rr. ventromediales (zum linken Segment des Lobus quadratus)

Die 3 - 5 Rr. ventromediales entwickeln sich am distalen Ende der Pars umbilicalis gelegen, aus deren konkaven Wandkrümmung. Mit einer Stärke von 0,5 - 4 mm und einem Ursprungswinkel von 20 - 50° durchwirken sie die linke Hälfte des Lobus quadratus in einer Länge von 10 - 35 mm. Sie werden von den im medioventralen Segment des Lobus sinister gelegenen Rr. ventrales (B 1.2.2.1) teilweise kaudal überlagert.

D 1.2.1.1 Rr. mediales (zum dorsalen Abschnitt des Lobus quadratus)
Diese aus der Ventralwand am linken Ende der Pars transversa r. sinistri v. portae entsprossenden 2 - 3 Venen, die einen Durchmesser von 0,5 - 2 mm erreichen, bilden mit ihrem Ursprungsstamm einen 70° nach rechts geöffneten Winkel, um schließlich unter Abgabe dichter Verästelung in die dorsale Hälfte des Lobus quadratus zu gelangen.

Rr. mediales des R. ventralis zum Lobus dexter (A 1.1.1)

Die 3 - 8 Rr. mediales des R. ventralis lobi dextri verlassen als Sekundäräste mit einer Stärke von 0,3 - 4 mm im etwa 70° nach ventral gerichteten Ursprungswinkel ihren Stamm.

Als Variation ist in Gruppe 7 und 9 nur jeweils 1 kräftiger, 2 bzw. 3 mm im Durchmesser erreichender Sekundärast festzustellen.

Relation der Pfortaderäste zur Lobierung und deren Einfluß auf die Leberform.

Die Pfortaderäste entfalten sich im Versorgungsbereich der Pars umbilicalis (in Fortsetzung der V. umbilicalis) fächerförmig an den Ventral-, Lateral- bzw. Dorsalrand des Lobus sinister. Im Gegensatz dazu breiten sie sich zum Lobus dexter, der hauptsächlich im Versorgungsbereich der V. portae liegt, gemäß der größeren Lobusdicke mehr räumlich in ventraler, dorsaler und kranialer Richtung aus.

Wegen der geringen Gewebetiefe des Lobus caudatus mit seinem Processus papillaris erreicht die Portalramifikation, hier vorwiegend nach kaudal und dorsal gerichtet ihre kürzeste Verlaufsänge,

während sie ihre Verästelung vom R. lateralis zum Processus caudatus, an die Lobusform angepaßt, pyramidenförmig nach ventrolateral und ventromedial ausdehnt. Im Lobus quadratus ergibt das portale Rami-fikationsmuster eine keilförmige Zuspitzung in Richtung Margo ventralis.

Die bestmögliche hämodynamische flächenförmige Entfaltungsmöglichkeit besitzt der Lobus sinister, da seine portalen Hauptversorgungsäste zum ventralen, lateralen und dorsalen Segment aus dem Krümmungs-scheitel der Pars umbilicalis entstehen und somit aus dem Zusammentreffen zweier zuführender Gefäßsysteme - dem umbilikalen und dem portalen - sich entwickeln, und somit die versorgenden Rami im nahezu gestreckten Winkel zu einem der zuführenden Systeme liegen. Eine Ausnahme bilden die Pfortaderäste, welche die Leberbrücke über der V. umbilicalis versorgen. Sie entspringen im spitzen Winkel, in manchen Fällen sogar parallel zur Nabelvene. Einen entscheidenden Anteil an der Formgestaltung des Lobus sinister bildet der R. lateralis der Pars umbilicalis, dessen Endramifikationsgebiet in vielen Fällen mit der maximalen Lobushorizontalen übereinstimmt.

Verzweigung der Lebervenen (Vv. hepaticae)

Die Vv. hepaticae bzw. deren Äste, die das venöse Blut aus der Leber in die V. cava caudalis leiten, werden orthograd beschrieben.

Bei der Nummerierung der Lobusäste werden diesen (wie bei den Pfortaderästen) der zu versorgende Leberlappen in Großbuchstaben vorangesetzt.

- A Lobus dexter,
- B Lobus sinister,
- C Lobus caudatus,
- D Lobus quadratus.

Die erste Ziffer (2) bezeichnet die V. cava caudalis als Mündungsort der Vv. hepaticae. Die folgenden Ziffern (1-3) unterscheiden die 3 Vv. hepaticae.

(1 = V. hepatica dextra)

(2 = V. hepatica sinistra)

(3 = V. hepatica media)

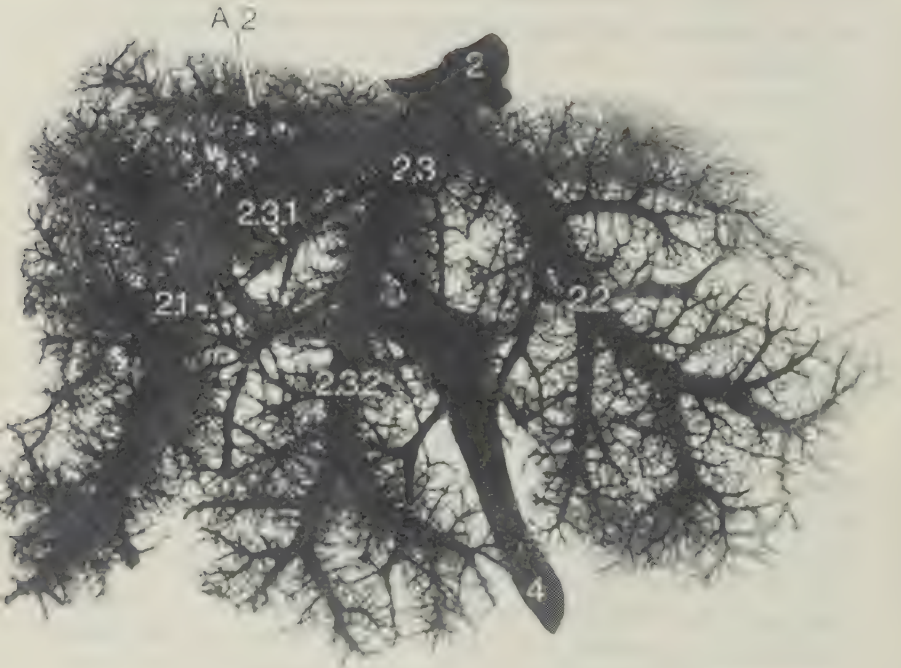
Bei der V. hepatica media = 2.3 wird mit 2.3.1 ihr R. lateralis, von 2.3.2. ihrem R. medialis, unterschieden.

z.B.: A 2.1.1= R. ventralis zur V. hepatica dextra im Lobus dexter (A).

Die in der Beschreibung folgenden Maßangaben wie Winkelung, Durchmesser und Verlauf werden als Spannweite der Gruppen 1 - 9 verwendet. Für Durchmesser und Verlaufsängen gelten die Minimalwerte für die Meßdaten der Gruppe 1 und 2 und die Maximalwerte für die Gruppen 8 und 9, so daß alle vorgefundenen Parameter innerhalb der angegebenen Spannweite liegen. In den Spannweiten der Mündungswinkelung und der Anzahl der Gefäßäste ist die Gruppenzugehörigkeit nicht zu erkennen. Im Gegensatz zur Pfortaderverästelung sei schon hier auf die unzähligen kleinen Ästchen aus dem umliegenden Lebergewebe hingewiesen, die in die Lebervenen münden. Diese winzigen Direktzuflüsse unterscheiden die Lebervenen deutlich von den Pfortaderästen, sowohl am Injektions- als auch am Formolpräparat.

Abb.12: Lebervenenäste der fetalen Rinderleber. Korrosionspräparat (SSL= 530 mm). Ansicht der Facies diaphragmatica.

- 2 V. cava caudalis
- 2.1 V. hepatica dextra
- 2.2 V. hepatica sinistra
- 2.3 V. hepatica media
- 2.3.1 ihr R. lateralis
- 2.3.2 ihr R. medialis
- A 2 Rr. hepatici dorsales
- 4 V. umbilicalis



A Lobus dexter (s. Abb. 13)

A 2.1.1 R. ventralis (vom ventrolateralen Segment des Lobus dexter)

Der R. ventralis besitzt im ventrolateralen Drittel des Lobus dexter sein tributäres Ursprungsgebiet. Sein 25 - 50 mm langer, relativ geradliniger, nach kaudodorsal gerichteter Verlauf führt ihn in Höhe der Basis des Processus caudatus zu seiner 2 - 5 mm starken Mündung in die V. hepatica dextra (2.1). Der Mündungswinkel beträgt 140 - 160°.

Er markiert bei seiner Mündung den Übergang des freien Teils des Processus caudatus in den Lobus caudatus.

An einem Präparat der Gruppe 7 ist dieser Ast nicht zu beobachten, hingegen ist er in Gruppe 3 nur in einem Fall vorhanden.

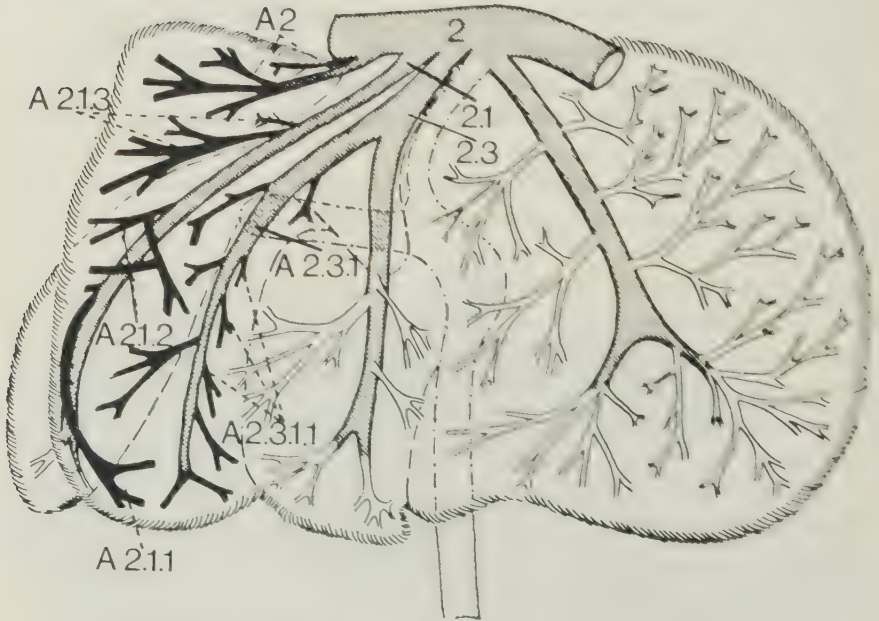
A 2.1.2 R. lateralis der V. hepatica dextra (vom mittleren Drittel des Lobus dexter).

Er erreicht mit seiner Ursprungsverästelung einen eng umschriebenen Bezirk der Zwerchfellsfläche des Margo lateralis und mit kurzen Ästchen auch die gegenüberliegende Facies visceralis im mittleren Drittel des Lobus dexter. In seinem Verlauf von 12 - 40 mm führt er leicht nach kaudodorsal ansteigend als 1,5 - 4 mm starke Vene in den nach lateral gerichteten, konvexen Krümmungsscheitel der rechten Lebervene mit einem nach dorsal geöffneten Mündungswinkel von 120 - 170°.

A 2.1.3 Rr. hepatici dorsales und **A 2 Rr. hepatici dorsales** (vom dorsalen Bereich des Lobus dexter)

Diese kleinen Venen stammen aus dem dorsalen Fünftel des Lobus dexter und reichen von der Impressio renalis bis zur Impressio venae cavae. Ihr Hauptast (A 2) führt nach 25 - 50 mm langem horizontalem Verlauf zu einer 2 - 4 mm starken Mündung im dorsal offenen Winkel von 100 - 130° in die Kraniodorsalwand der V. cava caudalis. Ihn begleiten mit ähnlichem Verlauf bis zu 7 kleinste Venen (A 2). Neben dieser selb-

Abb.13: Übersicht und schematische Darstellung der Lebervenenäste im Lobus dexter (A) der fetalen Rinderleber, Facies diaphragmatica



- V. cava caudalis (2)
- V. hepatica dextra (2.1)
 - R. ventralis (A 2.1.1)
 - R. lateralis (A 2.1.2)
 - Rr. dorsales (A 2.1.3)
 - Rr. hepatici dorsales (A 2)
- V. hepatica media (2.3)
 - R. lateralis (A 2.3.1)
 - Rr. dorsales (A 2.3.1.1)

ständigen Mündung in die kaudale Hohlvene sind auch mehrere kleine Ästchen (A 2.1.3) zu beobachten, die in das Mündungsende der rechten Lebervene führen.

Variation: In jeweils 1 Fall der Gruppen 4 und 7 münden mehrere Ästchen in die Kraniodorsalwand der V. cava caudalis.

A 2.1.2 R. lateralis der V. hepatica media (vom ventrokranialen Teil des Lobus dexter)

Er zieht mit einer Gesamtlänge von 15 - 100 mm dicht unter der Facies diaphragmatica aus dem mittleren Segment des Lobus dexter nach mediodorsal in Richtung seiner Mündungsstelle (Mündungswinkel: 135° - 170°) an der V. hepatica media. Hier erreicht er eine Stärke von 1,5 - 18 mm.

Als Variationen sind eine doppelte (ventral und dorsal) Anlage 1x in Gruppe 6, 1x in Gruppe 9 und 2x in Gruppe 4 zu erkennen.

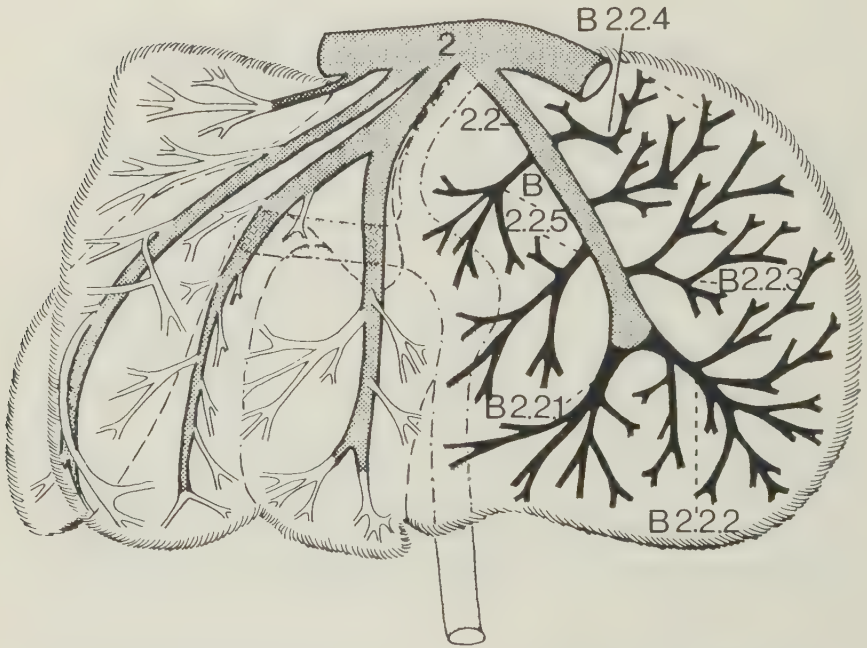
A 2.3.1.1. Rr. dorsales der V. hepatica media (vom dorsalen Segment des Lobus dexter hepatis)

Aus dem dorsomedialen Bereich des Lobus dexter (=Projektion der "Pars supraportalıs" auf die Facies diaphragmatica) ziehen 2 - 4 kurze (Länge: 20 - 40 mm) Venen in die Kranialwand der V. hepatica media. Ihr Durchmesser beträgt 0,1 - 3 mm bei einem Mündungswinkel von 90° - 150° .

B Lobus sinister (s.Abb.14)

Die **V. hepatica sinistra** (2.2) bildet die Stammvene des linken abführenden Lebervenensystems. Nach einer Verlaufsänge von 30 - 125 mm unter nach kranial gerichteter Bogenführung erreicht sie bei innerer Mündung - gemeinsam mit dem Ductus venosus - eine Stärke von 2 - 15 mm und schließt hier mit der V. cava caudalis einen Mündungswinkel von 90° - 120° ein.

Abb.14: Übersicht und schematische Darstellung der Lebervenenäste im Lobus sinister (B) der fetalen Rinderleber, Facies diaphragmatica



V. cava caudalis (2)

V. hepatica sinistra (2.2)

R. ventromedialis (B 2.2.1)

R. ventrolateralis (B 2.2.2)

R. lateralis (B 2.2.3)

R. dorsalis (B 2.2.4)

Rr. mediales (B 2.2.5)

Als Besonderheit zeigt sie je in einem Fall der Gruppen 3 und 6 ein separate Einmündung (ohne Ductus venosus) in die kaudale Hohlvene.

B 2.2.1 R. ventromedialis (vom ventromedialen Segment des Lobus sinister hepatis)

Seine Ursprungsverästelungen liegen im ventralen Teil des Lobus sinister. Im weiteren Verlauf führt er leicht geschwungen in die Tiefe des Lebergewebes und nimmt hier weitere Zuflüsse sowohl von medial als auch von lateral auf. In der Mehrzahl der Fälle formt er als 2 - 8 mm starkes Gefäß in einer Verlaufsänge von 20 - 55 mm mit dem R. ventrolateralis (B 2.2.2) die V. hepatica sinistra. Ihr Übergang bildet hier einen Winkel von 140 - 170°.

Bei Gruppe 3 ist er nur in einem Fall dargestellt.

B 2.2.2 R. ventrolateralis (vom ventrolateralen Segment des Lobus sinister hepatis).

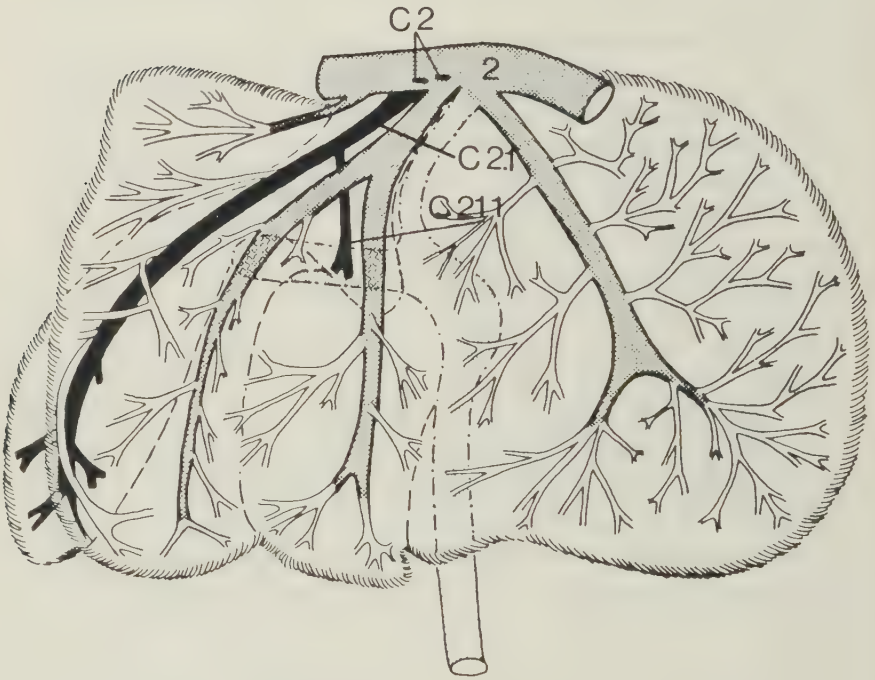
4 - 8 kurze Venenstämmchen fließen zu 2 - 4 starken Ästen aus dem ventrolateralen Randbereich des Lobus sinister zusammen und bilden den 2 - 9 mm starken R. ventrolateralis. Seine Verlaufsänge variiert von 25 - 60 mm infolge der unterschiedlichen Anzahl seiner Ursprünge, die er bis zu seiner Vereinigung mit dem R. ventromedialis (B 2.2.1) am Übergang vom ventralen zum mittleren Drittel des Lobus sinister aufweist. Er mündet in einem Winkel von 110 - 180° in die linke Lebervene.

In 2 Fällen der Gruppe 7 konnte er nicht beobachtet werden. In jeweils einem Fall der 6. und 9. Gruppe vereinigt er sich mit dem R. lateralis (B 2.2.3) der V. hepatica sinistra.

B 2.2.3 R. lateralis (vom mittleren Drittel des Lobus sinister hepatis)

Er erreicht am Ende seines 11 - 60 mm langen Verlaufes im mittleren Drittel des linken Leberlappens zur linken Lebervene kurz vor seiner Mündung (140-160) einen Durchmesser von 1,5 - 5 mm.

Abb.15: Übersicht und schematische Darstellung der Lebervenenäste im Lobus caudatus (C) der fetalen Rinderleber, Facies diaphragmatica



- V. cava caudalis (2)
- V. hepatica dextra (2.1; hier C 2.1)
- Rr. mediales (C 2.1.1)
- Rr. hepatici mediales (C 2)

Als Variation in je einem Fall der Gruppen 6 und 9 bildet er zusammen mit dem R. ventrolateralis die linke Lebervene; hierbei mündet der R. ventromedialis weiter dorsal in die V. hepatica sinistra. Weiterhin zeigt er sich in Gruppe 7 2x doppelt angelegt.

B 2.2.4 R. dorsalis (vom dorsalen Segment des Lobus sinister)

Aus dem linken dorsalen Leberrand stammend, zieht er leicht konvex nach dorsal geschwungen entlang des Margo sinister dorsalis mit einer Stärke von 1,5 - 5 mm und mündet schließlich im Winkel von 100 - 135° in die kaudale Wand der linken Lebervene, nur wenige Millimeter vor deren Eintritt in die V. cava caudalis.

In Abhängigkeit von seiner Entfernung zur dorsalen Kontur des Leberandes kann ihn ein Dorsal - oder Ventralast begleiten. Dies wird in den Gruppen 2 und 8 jeweils in einem, bzw. in zwei Fällen deutlich.

B 2.2.5 Rr. mediales (vom medialen Segment des Lobus sinister)

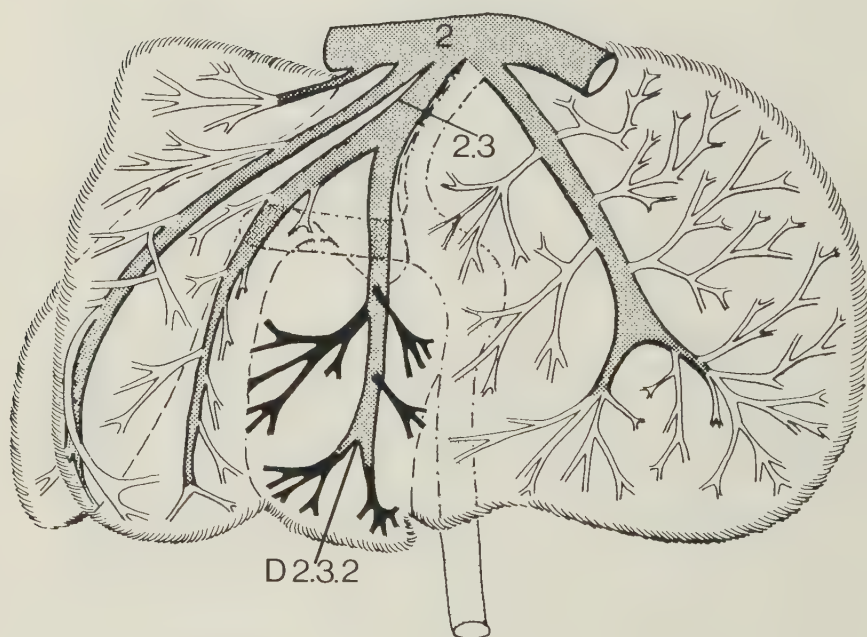
Aus dem Lebergewebe zwischen der linken Lebervene und dem Ductus venosus finden sich abführende kleine Venen zu den 2 - 6 Rr. dorsales mediales zusammen. Dem wenig umfangreichen Lebergewebe entsprechend beträgt ihre Stärke nur 0,5 - 2,5 mm. Sie ziehen nach 15 - 35 mm Verlauf in die mediale Wand der linken Lebervene, kurz vor deren Mündung in die V. cava caudalis. Der am weitesten dorsomedial gelegene Ast ist zumeist auch der Stärkste und zeigt einen dem Ductus venosus auffallend parallel gerichteten Verlauf.

In einem Drittel der Fälle findet sie ihre Ursprungswurzeln im Processus papillaris des Lobus caudatus.

C Lobus caudatus (s. Abb. 15)

C 2.1 V. hepatica dextra (vom Processus caudatus und dem lateralen Segment des Lobus caudatus Lobus caudatus hepatis)

Abb.16: Übersicht und schematische Darstellung der Lebervenenäste im Lobus quadratus (D) der fetalen Rinderleber, Facies diaphragmatica



- V. cava caudalis (2)
- V. hepatica media (2.3)
- R. medialis (D 2.3.2)

Aus dem freien Teil des Processus caudatus entspringend, verläuft sie bogenförmig konvex nach dorsolateral und mündet nach einer Strecke von 50 - 120 mm in einem nach dorsal geöffneten, stumpfen Winkel (160° - 180°) in die kranioventrale Wand der V. cava caudalis. Ihr stärkster Durchmesser beträgt 4 - 14 mm. Neben den Zuflüssen aus dem Processus caudatus und dem rechten Teil des "supraportal" gelegenen Abschnittes des Lobus caudatus nimmt sie die eingangs beschriebenen Venenäste (A 2.1.1, A 2.1.2 und A 2.1.3) des Lobus dexter hepatis auf.

Variationen sind jeweils in einem Fall der Gruppen 4 und 6 zu erkennen, in denen der Abschnitt der V. hepatica dextra im Lobus caudatus doppelt angelegt ist.

C 2.1.1 Rr. mediales und **C 2 Rr. hepatici mediales** (vom linken Segment des Lobus caudatus hepatis mit dessen Processus papillaris)

Bis zu 10 kleine und kleinste Venenäste aus der Basis des Processus papillaris und des medialen Abschnitts des Lobus caudatus ziehen in geradlinigem Verlauf teils in die Ventralwand der V. hepatica dextra (C 2.1.1) und zum Teil aber auch direkt in die Kaudalwand der V. cava caudalis (C 2). Der zumeist am weitesten lateral verlaufende Ast ist eindeutig am stärksten (Durchmesser: 1,5 - 4 mm) und erstreckt sich vom freien Rand des Processus papillaris über eine Länge von 20 - 45 mm meist leicht S-förmig geschwungen in den ventrokaudalen Mündungsbereich der V. hepatica dextra.

Sowohl bei Gruppe 7, wie auch bei den Neugeborenen (Gruppe 9) mündet der den Processus papillaris in jeweils einem Fall drainierende Ast nach kaudalem Verlauf um den Ductus venosus im Winkel von 140° in den dorsalen Abschnitt der V. hepatica sinistra, kurz vor deren Mündung in die V. cava caudalis.

D Lobus quadratus (s. Abb, 16)

D 2.3.2 R. **medialis** der V. hepatica media (vom Lobus quadratus hepatis)

Sein breitgefächertes Ursprungswurzelgebiet umfaßt den gesamten Lobus quadratus. In seinem Verlauf unterkreuzt er kranial die Leberpforte fast im rechten Winkel und zieht dann im parallelen Verlauf mit dem Ductus venosus, aber in halber Leberdicke kranial vor ihm gelagert, in Richtung Ventralwand der kaudalen Hohlvene. Kurz vor der Mündung ($\varnothing$ 2-10 mm) bildet der R. **medialis** der V. hepatica media zusammen mit seinem R. **lateralis** (A 2.3.2) aus dem Lobus dexter einen Winkel von ca. 160°.

Bei den Neugeborenen (Gruppe 9) ist an einem Präparat eine Grenzüberschreitung der rechten, weit ausladend geschwungenen Ursprungswurzel des R. **medialis** (A 2.1.1.) aus dem ventralen Segment des Lobus dexter in den Lobus quadratus festzustellen.

Relation der Lebervenen zur Lobierung der Leber

Das rechte Lebervenenensystem untergliedert sich in 2 Hauptstämme, von denen der kaudal gelegene zentral sowohl den Processus caudatus als auch den Lobus caudatus durchzieht. Er passt sich entweder in einem S-förmigen Krümmungsbogen oder einfach bogenförmig der Pyramidenform des Processus caudatus an und gibt dabei üppige nach dorsal hin kürzer werdende Seitenramifikationen in 3 Raumebenen ab. Im Lobus caudatus wird die Verästelung schließlich flächenförmig. Der Processus papillaris des Lobus caudatus wird in 2/3 der Fälle von einer zum rechten System gehörenden Lebervene drainiert. In 1/3 der untersuchten Präparate überschreitet die Lebervene des Lobus papillaris ihre Lobusgrenze und zieht zum linken Lebervenenensystem. Der kranial gelegene 3. Hauptstamm des rechten Lebervenenensystems (R. **lateralis** der V. hepatica media) paßt sich in seinem Verlauf der

Zwerchfellsfläche der Leber an. Zwischen beiden Lebervenenlagen breitet sich die Pfortaderverästelung aus.

Im Lobus sinister zieht die linke Stammlebervene nicht genau zentral durch den Lobus, sondern etwas mehr zum Mittelrand des Leberlappens verlagert, so daß die linksseitigen Zuflußäste weitaus größere Verlaufslängen besitzen. Wegen der relativ geringen Strukturdichte des linken Lappens zeigt auch das Lebervenen-system mehr flächenmäßige und weniger räumliche Ausbreitungstendenz.

In allen Fällen durchzieht die Lebervene des Lobus quadratus auch noch das supraportal gelegene Segment des Lobus dexter. Im Ausnahmefall bezieht die Lebervene des Lobus quadratus auch noch einen Zufluß aus dem ventralen Segment des Lobus dexter.

Die Lebervenenverteilung ist somit nicht streng an die Lobierungsgrenzen gebunden. Nur zwischen Lobus sinister und dexter kann keine Lobusüberschreitung beobachtet werden.

V. DISKUSSION

Form- und Größenentwicklung

Die Untersuchungen über die Form- und Größenentwicklung der fetalen Rinderleber der Gruppen 1-9 zeigen in ihrer Gesamtformentwicklung überwiegende Übereinstimmung mit den Angaben von MEYER (1911). Bei den einzelnen Lobi werden jedoch Differenzen zu seinen Messungen deutlich. So im Vergleich des Dickendurchmessers des Lobus sinister zu dem des Lobus dexter, den er durchgehend vom 300 mm SSL- Stadium bis zum neugeborenen Kalb im ausgewogenen Stärkeverhältnis sieht. Die hier untersuchten Fetengruppen 1-3 zeigen aber eine deutliche Dickendifferenz zugunsten des Lobus dexter. Auch in der weiteren fetalen Reihe (Gruppen 4-9) behält der rechte Leberlappen durchschnittlich eine um 9 mm größere Dicke. Die horizontale Breitenausdehnung am rechten und linken Lobus der hier untersuchten Lebern bei den Neugeborenen zeigen Werte von 110 bzw. 60 mm, während EICHEL mit 125 mm bzw. 98 mm deutlich höhere Werte mißt.

Einteilung der Leber (Lobierung)

Die vorliegende Untersuchung über die Lobierung der Rinderleber ergibt, daß die beim adulten Tier übliche Einteilung in die 4 Lobi nicht uneingeschränkt auf das fetale Organ übertragbar ist, da die ventralen und vor allem dorsalen Bezugspunkte der gedachten Begrenzungslinien auf der Facies visceralis (siehe Lit. S.3) nicht klar abzugrenzen sind. Einerseits ist dies ventral durch die den Lobus caudatus überlappende Leberbrücke, andererseits dorsal durch die fehlende Impressio oesophagea verursacht. Die Brücke über der V. umbilicalis ist bei den Gruppen 1 - 4 noch leichter durch ihren deutlich abgesetzten und nach dorsal ziehenden Ventralrand abzugrenzen als bei den Gruppen 5 - 9, in denen die beiden Ventralränder des Lobus sinister und Lobus quadratus miteinander zu verschmelzen beginnen. Bei der ventralen Abgrenzung des Lobus sinister zum Lobus quadratus gelangt auch CHARNOCK (1909) zu einem ähnlichen Ergebnis.

Er beschreibt an der Leber eines geburtsreifen Rindes am medialen Ventralrand des Lobus sinister ebenso eine Umbilikalfissur, welche auf eine unvollkommene Verschmelzung vom "paraumbilikalischen Lobus" (= Brücke) mit dem Lobus quadratus zurückzuführen sei. Auch NETTELBLAD (1954) erwähnt bei der Beschreibung der äußeren Form der Kälberleber die Umbilikalbrücke und deren unscharfe Abgrenzung zum Lobus quadratus.

Die von ACKERKNECHT (1943) und SCHUMMER (1982) beim erwachsenen Rind angegebene dorsale Impressio oesophagea ist bei den Feten ebensowenig zu erkennen wie eine "punktförmige" Impressio v. cavae caudalis (rechter dorsaler Bezugspunkt), die beim ungeborenen Rind langbogenförmig von rechts nach links verläuft. Vergleichbare Parameter für die dorsalen Bezugspunkte der fetalen Rinderleber sind in der zugänglichen Literatur nicht erwähnt.

Die rechte fiktive Grenzlinie der Leber (=Gallenblasen - V.cava-Linie) bleibt nach den eigenen Untersuchungen in allen Fällen beim Rinderfeten nur sehr undeutlich ausgebildet. Zum selben Ergebnis gelangt auch EICHEL (1927).

HJORTSJÖ (1951) und LEDENYI (1933) dagegen beschreiben hier beim Menschen eine rechte Seitenfissur, welche NETTELBLAD (1954), REX (1888) und KLÖPPING (1968) auch beim Kalb bzw. beim erwachsenen Rind beobachten.

Im Gegensatz zur vorliegenden Beschreibung der fetalen Rinderleber, in welcher der Processus papillaris des Lobus caudatus in allen Fällen deutlich die Leberpforte überlappt, sieht ihn KLAGES (1931) nur als Variante in 2 von 6 untersuchten Rinderlebern.

Auf der Facies diaphragmatica zeigt sich nur die Trennungslinie zwischen Lobus dexter und sinister in Form der Anheftungslinie des Ligamentum falciforme.

Die Unterteilung der fetalen Rinderleber nach äußeren Form- bzw. Bezugslinien des adulten Rindes z. B. wie bei BOURGELAT (1794), GIRARD (1811) und SCHWAB (1821) u. a. scheint insgesamt unzureichend,

deshalb bezieht die vorliegende Arbeit die venöse Gefäßarchitektur im Rahmen der Lobierung mit ein, um damit eindeutige Lappengrenzen festlegen zu können.

Große Venenstämme an der fetalen Rinderleber.

Die vorliegenden Durchmesserwerte am Eintritt der **V. umbilicalis** in die Incisura v. umbilicalis weisen beim geburtsnahen Fetus (Gruppe 7 und 8) Größen von 8 - 8,5 mm auf. Während weitgehende Übereinstimmung mit VOGT (1923) besteht (7 mm), mißt KLAGES (1931) Werte von 16 - 17 mm beim Rind und 7 - 8 mm beim Schaf.

Keiner der genannten Autoren bezieht sich auf die unterschiedlichen Längenverhältnisse der V. umbilicalis, sowohl des extrahepatalen stetig wachsenden, als auch des intrahepatal gelegenen, erst zwischen den Gruppen 8 und 9 stark anwachsenden Teils (von 28,5 auf 50 mm) der Nabelvene. Damit verbunden ist ein starkes Anwachsen der linken ventralen Leberabteilung im letzten Entwicklungsabschnitt des Fetus. Literaturangaben über Meßwerte am **Ductus venosus** beim fetalen Rind sind in der Literatur zahlenmäßig gering. Nur BROCCOLI (1970) und KLAGES (1931) bringen in ihren Untersuchungen einige Meßdaten anhand von Feten und Neugeborenen. Besonders deutliche Abweichungen der eigenen Meßwerte von denen BROCCOLI (1970) treten am 500 - 600 mm SSL-Feten auf, denn er mißt am Ductus venosus eine Ursprungsweite von 2,5 mm und bei der Mündung einen Wert von 4 mm. Im Gegensatz dazu liegen die eigenen Meßparameter im Bereich von 4 mm am Ursprung und 7,3 mm an der Mündung des Ductus venosus, also doppelt so hoch. Außerdem erreicht das sonst stetige Dickenwachstum des Ductus venosus in den Gruppen 4-6 an Ursprung und Scheitel einen Entwicklungsstillstand der Breitendurchmesser (4 bzw. 5 mm), während die Mündungsstärke im Vergleich zur Ursprungsstärke sich um ein 1,6 - 2-faches weiter vergrößert. Die oben genannten Autoren beschreiben nicht die auffällige Zunahme des Scheiteldurchmessers am Ductus venosus bei den Neugeborenen (Gruppe 9) auf 15 mm, die hier sogar den

Mündungsdurchmesser des Ductus venosus um 2 mm übertrifft. Diese Erscheinung ist am Präparat (siehe Abb.6) aus der ventral davon einsetzenden perinatalen Sphinkterkontraktion (Lit. S.9) im Ursprungsbereich verständlich. Nach den vorliegenden Meßwerten zeigt sich der Durchmesser des Ductus venosus bei Feten und Neugeborenen durchwegs (wie auch beim Menschen, MEYER und LIND, 1966) um ein Drittel geringer als der der Nabelvene, während BARKLAY (1944) in der Schafsleber eine um $\frac{2}{3}$ geringere Stärke im Vergleich zur V. umbilicalis erkennt. Diese wechselnden Stärkerelationen könnten mit den ständig wechselnden Sphinkteraktionen des Ductus venosus (Lit. S.9) erklärt werden.

Der Ursprungswinkel des Ductus venosus zur Pars transversa des R. sinister beträgt in der eigenen Untersuchung $70-90^\circ$ und bewegt sich bei der Mündung in die V. cava caudalis zwischen $130-160^\circ$. BROCCOLI (1970) dagegen mißt am Ursprung des Arantischen Ganges konstant 90° und an dessen Mündung 35° . Sein Mündungswinkel von 35° entspricht in gleicher Winkelmessung zur Blutflußrichtung 145° , so daß Übereinstimmung mit den vorliegenden Meßdaten besteht.

In der hier angefertigten Untersuchungsreihe ist kein Nebengang aus dem Ductus venosus erkannt worden, aber in 3 Fällen (1x Gruppe 4, 2x Gruppe 5) zieht die Lebervenenverästelung des Processus papillaris nicht zur zugehörigen V. hepatica dextra, sondern direkt in den Ductus venosus. Aufgrund einer untersuchten postnatalen Rinderleber stellt NETTELBLAD (1954) einen Abgang aus der Konkavität des Krümmungsscheitels des Ductus venosus fest und erklärt damit grundsätzlich das Vorkommen eines Nebenganges zur V. cava caudalis beim Rind. Das weitere postnatale Schicksal dieser Ästchen ist nicht geklärt. Es könnte sich aber ähnlich wie beim Schwein (KAMAN, 1966) eine V. ductus venosi ausbilden. Ähnliches beschreibt auch STEWART (1923) beim Menschen.

Zur Ursprungsverschiebung des Ductus venosus von der intrahepatischen Achse der V. umbilicalis nach rechts im fetalen, aber nicht im

neugeborenen Stadium, sowie zum Fehlen eines Ductus-venosus-Scheitels bei der Gruppe 1 sind in der zugänglichen Literatur keine vergleichbaren Angaben zu finden.

Der **R. sinister v. portae** setzt sich nach der gültigen Nomenklatur der NAV (1973), auf der die eigene Einteilung basiert, aus dessen Pars transversa und der Pars umbilicalis zusammen. Die Pars transversa erreicht beim geburtsreifen Kalb an ihrem Ursprung einen Durchmesser von 13 mm und verbreitert sich nach 20 mm Verlauf auf eine Stärke, die etwa der der Pars umbilicalis angeglichen ist. Nach KLAGES (1931) verläßt der **R. sinister v. portae** als linker Bifurkationsast der **V. portae** der ausgereiften fetalen Kälberleber mit einer Stärke von 15 mm seinen Stamm und zieht mit 25 mm Länge bis zur Pars umbilicalis. Er benennt diesen Teil als "Brücke" zwischen der Pfortader und der Nabelvene. Die Pars umbilicalis v. portae rechnet er somit zum Endstück der **V. umbilicalis**. Dies steht im Gegensatz zur NAV (1973), welche die Pars umbilicalis als Endteil des **R. sinister v. portae** definiert. Nach NETTELBLAD (1954) entspringt die Pars transversa beim neugeborenen Kalb mit nur 3 mm und wächst bis zur Pars umbilicalis auf eine Stärke von 10 mm an. Die eigenen Werte zeigen diese Stärkenzunahme an der Pars transversa in keinem Fall; vielmehr verläuft sie gleichmäßig stark bis zur Pars umbilicalis, um dort nur ganz gering (vor allem bei den Feten) im Durchmesser zuzunehmen. Die trichterförmige Gefäßzunahme, welche von NETTELBLAD (1954) beobachtet wird, scheint injektionsbedingt.

Intrahepale Verzweigung der V. portae (mit V. umbilicalis)

Die vorliegende Auswertung der Verzweigung des nur ca. 2 mm langen **R. dexter v. portae** zum **Lobus dexter** beim neugeborenen Kalb zeigt prinzipielle Unterschiede zu den Angaben von KLAGES (1931) und REX (1888). Die eigene Untersuchung beschreibt die primären Pfortaderäste im gesamten Lobus dexter, während obengenannte Autoren sich auf die Verzweigungen des **R. dexter v. portae** zu diesem Leberlappen

beschränken. Die Rr. dorsocraniales (A.1.2.1.1) aus dem R. sinister zum dorsomedialen Segment des Lobus dexter bleiben somit unberücksichtigt. Insgesamt entwickeln sich 4 Äste aus dem R. dexter nach ventral, dorsal, kraniodorsal und kranial; wobei die beiden letztgenannten Rami inkonstant auftreten. KLAGES (1931) berichtet beim Kalb von 3 Astabgängen nach ventral, kranial und dorsal, während REX (1888) bei der gleichen Spezies nur 2 Hauptäste ihrer topographischen Lage zufolge als "R. cysticus" und "R. angularis" bezeichnet. Allgemein wird ebenfalls die schwierige ventrale Segmentabgrenzung vom Lobus dexter zum Lobus quadratus erwähnt. In einigen Fällen (REX, 1888) soll der "R. cysticus" (= R. ventralis) zum Lobus quadratus gerechnet werden. Dies steht im Gegensatz zu den eigenen Ergebnissen, wonach ausschließlich die linke Seitenendverästelung des R. ventralis rechts gelegene Randabschnitte des Lobus quadratus erreicht; der Stamm des R. ventralis aber immer im ventromedialen Bereich des Lobus dexter gelegen ist.

Die eigenen Ergebnisse über die Pfortaderverzweigungen im **Lobus sinister** zeigen 3 großflächige von ventral nach dorsal übereinander liegende Segmente und 2 engumschriebene an der Kaudal- bzw. Kranialfläche der Pars umbilicalis anliegende Bereiche. Im ventralen Segment verlaufen 3 - 5 Rr. ventrales mit einer Stärke bis zu 3 mm jeweils kranial und kaudal der V. umbilicalis entweder entgegengesetzt parallel zu ihr oder sie rechts und links flankierend nach ventral. KLAGES (1931) hingegen beschreibt nur einen parallel zur Nabelvene verlaufenden Ramus und einen weiteren ventrolateralen Ast. In Übereinstimmung mit der vorliegenden Untersuchung notiert er einen kräftigen Lateralast. Für das dorsale Segment konstatiert er nur einen Ast; in der eigenen Arbeit sind es in der Regel 5 Äste. REX (1888) hingegen sieht den das dorsale Segment des Lobus sinister versorgenden Ast als sekundär, vorwiegend aus dem R. lateralis entspringen. Bei beiden Autoren bleiben die kleinen, präparatorisch

nur schwer zugänglichen, nach kranial zur Zwerchfellsfläche ziehenden Venenäste unberücksichtigt.

Die flächenförmige umbilico-portale Blutversorgung des Lobus caudatus mit seinen beiden Processus erfolgt sowohl vom R. dexter v. portae nach kaudal und ventral, als auch vom R. sinister v. portae nach kaudal und dorsal. Hierbei sind die kurzen kaudalwärts gerichteten Ästchen - in Höhe der Leberpforte - jeweils für den Processus papillaris als auch am Ursprungsteil für den Processus caudatus zu nennen. Die längeren Äste ziehen nach dorsal und ventral, wobei der Ast im Processus caudatus (= R. ventralis) an Stärke und Länge dominiert. Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse zeigt, daß hinsichtlich des Verteilungsmusters der Pfortader zum Lobus caudatus beim Rind Übereinstimmung mit SCHMITZ (1910) sowie mit JULIAN und OME de (1949) besteht, die ebenfalls den "R. processus caudati" vom rechten Pfortaderast entspringen sehen. Jedoch erscheint die Anzahl der zuführenden Venen für Lobus und Processus caudatus, die SCHMITZ (1910) mit 1 - 2 angibt, als zu gering bemessen. Während nach HEATH (1968) beim Schaf die Portaläste des Lobus caudatus entweder aus der Bifurkationsstelle der Pfortader oder vom R. dexter v. portae nach dorsal ziehen, entwickeln sie sich nach LUZSA (1972) und ZIENTARSKI (1976) beim Menschen die Rr. lobi caudati sowohl aus der Teilungsstelle der Pfortader als auch aus dem R. sinister v. portae. Die unterschiedlichen Ursprungsverhältnisse des zuführenden Systems sind in der verschiedenen Größenausdehnung des Processus caudatus begründet. Da dieser bei der Rinderleber am mächtigsten entwickelt ist, überwiegt im Gegensatz zur menschlichen Leber auch hier der rechtsseitige Pfortaderzustrom vom R. dexter v. portae.

Nach den eigenen Untersuchungen wird der **Lobus quadratus** gemäß seiner zentralen, infraportalen Lage durch das umbilico-portale System von 3 Seiten versorgt: Von dextrolateral sekundär aus einem rechten Pfortaderast, von dorsal aus der Pars transversa r. sinistri v. portae sowie von sinistrolateral aus der Pars umbilicalis r. sinistri

v. portae. Nach NETTELBLAD (1954) hingegen wird der Lobus quadratus lediglich aus der Pars umbilicalis von lateral und aus der Pars transversa von dorsal her versorgt, während nach SCUPIN (1960) und HAPPICH (1961) bei der Ziege bzw. beim Schaf der Lobus quadratus nur von dorsal und von rechts jeweils aus einem Seitenast der "V. cystica" bzw. dem "3. Hauptgefäß" des R. dexter durchflossen wird. Nach der Beschreibung MELNIKOFFs (1923) erfolgt beim Menschen die Versorgung des Lobus quadratus ebenfalls von links und von dorsal her. Er bemerkt hierbei zusätzlich die mehr oder weniger sagittale Verlaufsrichtung der zuführenden Venen.

Lebervenen

Nach den untersuchten Präparationen wird das abführende Lebervenensystem der rechten Leberanteile (= Lobus dexter und Lobus caudatus) in zwei Hauptstämme untergliedert, von denen der kaudal gelegene (V. hepatica dextra) zentral sowohl den Lobus caudatus als auch dessen Processus caudatus durchzieht. Der Venenstamm paßt sich entweder in einem leicht S-förmigen Krümmungsbogen oder einfach bogenförmig der Pyramidenform des Processus caudatus an und gibt dabei vielfach eine nach dorsal hin kürzer werdende Seitenramifikation in 3 Ebenen ab. Im Lobus caudatus ist die Verästelung schließlich flächenförmig. Der Processus papillaris des Lobus caudatus wird in 2/3 der Fälle von der rechten Lebervene drainiert. In 1/3 der Fälle überschreitet ein Lebervenenast des Processus papillaris ihre Lobusgrenze und zieht kaudal um den Ductus venosus zum linken Lebervenensystem.

Der kranial gelegene Stamm der rechten Lebervenen (R. lateralis der V. hepatica media) paßt sich in seinem Verlauf der Zwerchfellsfläche der Leber an und führt venöses Blut aus dem medialen Bereich des Lobus dexter zur V. cava caudalis. Somit besteht in der rechten Leberhälfte ein in kraniokaudaler Richtung hintereinander gelagertes, doppeltes Lebervenensystem.

Die kaudal durch Processus und Lobus caudatus verlaufende Lebervene verbindet, indem sie funktionell die beiden Lobi (dexter und caudatus) durch ihr tributäres Zuflußgebiet die Vv. hepaticae auch aus dem Lobus dexter mittels R. ventralis, R. lateralis und den Rr. hepatici dorsales aufnimmt (letztere münden auch selbständig in die V. cava caudalis).

Der kranial vorgeschaltete, laterale Ast der V. hepatica media erhält im Gegensatz dazu keine lobusüberschreitenden Zuflüsse. GEYER et al. (1971) sehen ebenfalls das rechte Lebervenensystem zusammengesetzt aus einer Vene im Processus caudatus, dem ventralen Abschnitt des Lobus dexter und den kleinen dorsalen, selbständig in die kaudale Hohlvene mündenden Lebervenen. Die Autoren können jedoch mit Hilfe der angefertigten Röntgenkontrastdarstellung nicht die räumliche Verbindung des Lobus caudatus mit dem Lobus dexter durch die mediokaudal verlaufenden Seitenäste der V. hepatica dextra erkennen. KLAGES (1931) sieht ebenfalls dieses zusammengesetzte System, aber er beobachtet im Gegensatz zu den vorliegenden Ergebnissen zusätzlich ein Entsorgungssegment aus der "Pars centralis infraportalis" (= Lobus quadratus).

Im **Lobus sinister** existiert wegen der relativ geringen Lappendicke kein 2-schichtiges abführendes Lebervenensystem, sondern nur ein einfaches flächenförmiges. Die Stammlebervene verläuft nicht genau zentral durch den Lobus, sondern etwas medial verlagert, so daß die lateralen Zuflußäste weitaus größere Verlaufsängen besitzen. Die linke Stammlebervene mit einer Stärke bis zu 15 mm und einer Länge bis zu 125 mm setzt sich aus einem R. ventromedialis, R. ventrolateralis, R. lateralis, R. dorsalis und den Rr. mediales zusammen. Sie mündet gemeinsam mit dem Ductus venosus (in 2 Fällen getrennt) in die V. cava caudalis. Im Gegensatz dazu endet diese Lebervene nach KLAGES (1931) beim geburtsreifen Kalb selbständig und nach REX (1888) mit der V. hepatica media zu einem kurzen Truncus communis vereinigt in die kaudale Hohlvene.

Der R. medialis der V. hepatica media (D 2.3.2) durchzieht als einzige Lebervene breitgefächert den **Lobus quadratus**, nimmt nach Überschreitung der dorsalen Lobusgrenze hauptsächlich dorsale Zuflüsse auf und mündet kurz nach Aufnahme eines langen Lateralastes aus dem Lobus dexter separat in die kaudale Hohlvene. BRIKAS und TSIAMITAS (1979) sowie RÖSCH (1976) notieren bei der Ziegen- bzw. Menschenleber ebenfalls 2 Hauptzuflüsse, die im Lobus quadratus wie im Lobus dexter gelegen sind.

Diese Lebervenen-Verbindung von Lobus dexter und Lobus caudatus durch die V. hepatica media widerspricht der "Hauptgrenzspalten Theorie" von HJORTSJØ, 1950 (s. Lit. S. 3). Hingegen ist eine Verbindung von der linken und mittleren Lebervene kurz vor deren Mündung in die V. cava caudalis wie sie RÖSCH (1976), sowie COUINAUD und NOUGUEIRA (1958) konstatieren, bei den eigenen Untersuchungen an der Rinderleber in keinem Fall beobachtet worden.

Lebersegmente (s. Abb. 17 und 18)

Lebersegmente sind sowohl im Pfortader- (Abb.17) als auch im Lebervenensystem (Abb.18) abzugrenzen. Sie unterteilen einen Leberlappen in kleinere Versorgungseinheiten, die entweder von einem oder auch von mehreren Rami versorgt werden.

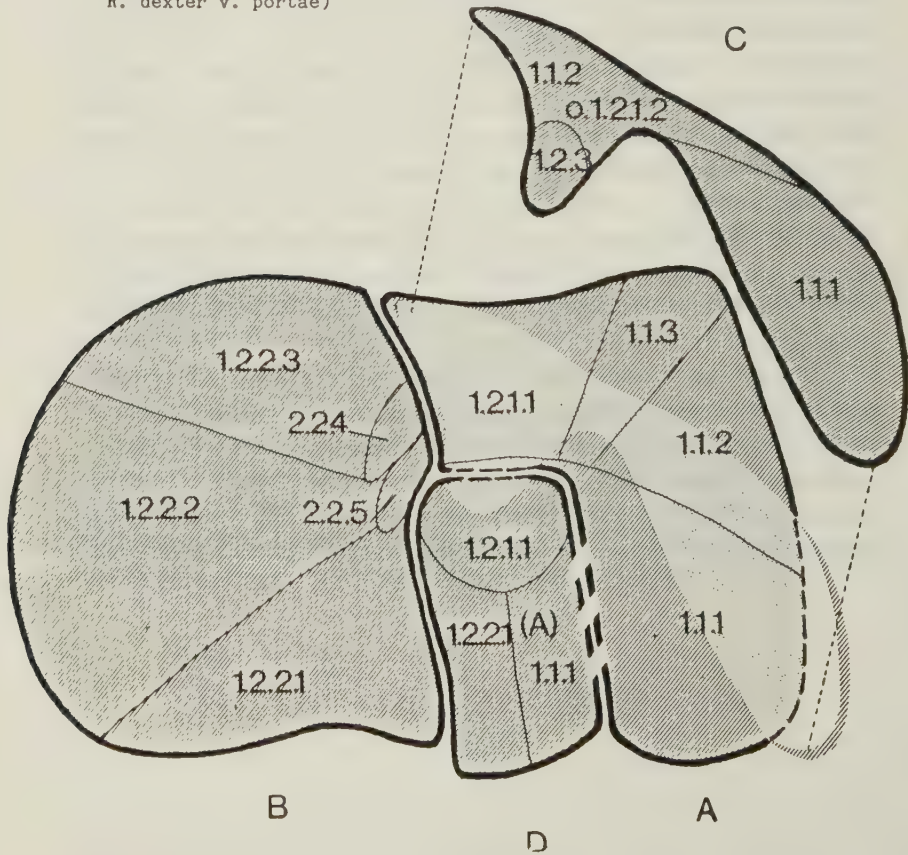
Im Pfortadersystem innerhalb des **Lobus dexter** sind das ventrale (A 1.1.1) und dorsale Segment (A 1.1.2) am umfangreichsten, während die dorsokranialen (A 1.1.3; A 1.2.1.1) und das kraniale (A 1.1.4) als kleinere Areale überwiegend an der Zwerchfellsflächen der Leber auftreten.

Bei PLATZER und MAURER (1966) hingegen wird im Lobus dexter der menschlichen Leber zwischen 2 und 3 Segmenten unterschieden, bei HEALEY und SCHROY (1953) sind es bei derselben Spezies an der Facies visceralis 3 und an der Facies diaphragmatica 2 Segmente.

Am **Lobus sinister** zeigen sich in der eigenen Untersuchung 3 große Segmentflächen und 2 kleine, direkt der Pars umbilicalis kaudal und

Abb.17: Segmente der zuführenden Pfortaderäste des Lobus dexter (A), Lobus sinister (B), Lobus caudatus (C) und Lobus quadratus (D) eines Rinderfetuses, schematisiert am Beispiel einer Fetusleber (SSL= 800 mm). Ansicht der Facies visceralis.

- A 1.1.1 Segment des R. ventralis r. dextri v. portae
 A 1.1.2 Segment des R. dorsalis r. dextri v. portae
 A 1.1.3 Segment des R. dorsocranialis r. dextri v. portae
 A 1.2.1.1 Segment der Rr.dorsocraniales r. sinistri v. portae
 B 1.2.2.1 Segment der Rr. ventrales r. sinistri v. portae
 B 1.2.2.2 Segment des R. lateralis r. sinistri v. portae
 B 1.2.2.3 Segment der Rr. dorsales r. sinistri v. portae
 B 1.2.2.4 Segment der Rr. craniales r. sinistri v. portae
 B 1.2.2.5 Segment der Rr. caudales r. sinistri v. portae
 C 1.1.1 Segment des R. lateralis r. dextri v. portae
 C 1.1.2 od.
 1.2.1.2 Segment der Rr. dorsales r. sinistri v. portae
 C 1.2.3 Segment der Rr. caudales r. sinistri v. portae
 D 1.2.2.1 Segment der Rr. ventromediales r. sinistri v. portae
 D 1.2.1.1 Segment der Rr. mediales r. sinistri v. portae
 A 1.1.1 Segment der Rr. mediales des R. ventralis (vom R. dexter v. portae)



kranial anliegende Versorgungsbezirke. In der Regel überwiegt das ventral über die Nabelvene hinwegreichende Segment (B 1.2.2.3) an Größe, während das anschließende laterale (B 1.2.2.2) und dorsale Gebiet (B 1.2.2.3) großen Variationen unterliegt. Von den kleineren zentral an der Pars umbilicalis gelegenen Segmenten zeigt nur das kraniale (B 1.2.2.4) ein regelmäßiges Vorkommen. Das kaudale Segment (B 1.2.2.5) ist inkonstant. Im Gegensatz dazu beschreiben HJORTSJÖ (1950), NETTELBLAD (1954) und COUINAUD (1957) im Lobus sinister hepatis des Menschen nur 2 Segmente. Weitgehende Übereinstimmung besteht mit PLATZER und MAURER (1966), welche im linken Lappen der menschlichen Leber ein ventrolaterales-, intermediäres-, dorsales- und zentrales Segment unterscheiden. Hier versorgen das dorsale- und zentrale Segment lediglich die Zwerchfellsfläche der Leber.

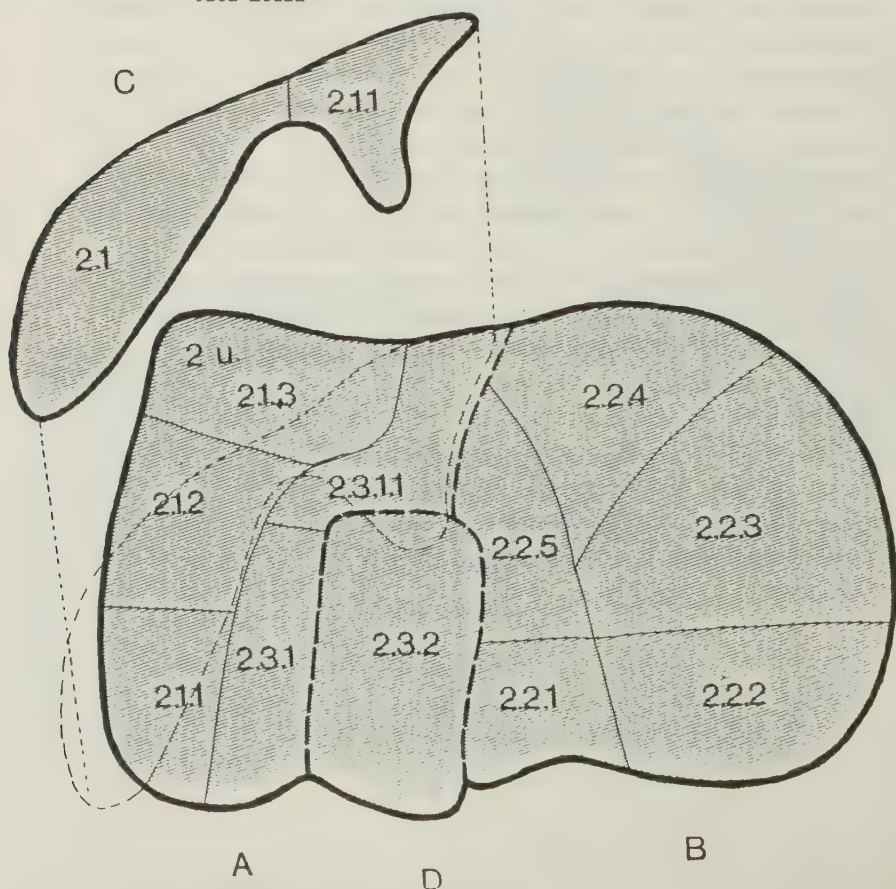
Zur Segmenteinteilung des **Lobus caudatus** beim Menschen werden in der zugänglichen Literatur nur von ELIAS und PETTY (1952) Angaben gemacht. Bei ihnen sind es in Übereinstimmung mit den eigenen Ergebnissen 3 Versorgungsareale, nämlich eines für den kleinen Processus caudatus (C 1.1.1) und zwei für den zentralen Lobus caudatus (C 1.1.2 bzw. 1.2.1.2 und C 1.2.3).

In den angefertigten Injektionspräparaten können am **Lobus quadratus** 3 Versorgungsareale erkannt werden und zwar 2 laterale (links -D 1.2.2.1, und rechts - A 1.1.1) und ein dorsales Zuflußgebiet. Zu einem vergleichbaren Ergebnis kommt keiner der genannten Autoren, da bei allen die von HJORTSJÖ (1950) beobachtete "Hauptgrenzspalte" den Lobus quadratus vom rechten portalen Versorgungsgebiet abtrennt.

In den vorliegenden Präparaten kann in keinem Falle die von NETTELBLAD (1954) und KLÖPPING (1968) auch an der Rinderleber beschriebene "Hauptgrenzspalte" beobachtet werden. Somit liegt die Vermutung nahe es handle sich um eine injektionstechnisch bedingte artifizielle Erscheinung, die bei nur geringer Verästelungsdichte des Korrosionspräparates eine solche Gewebsgrenze vortäuscht.

Abb.18: Segmente der abführenden Lebervenenäste des Lobus dexter (A), Lobus sinister (B), Lobus caudatus (C) und Lobus quadratus (D) eines Rinderfetuses, schematisiert am Beispiel einer Fetusleber (SSL= 800 mm): Ansicht der Facies diaphragmatica.

- A 2.1.1 Segment des R. ventralis der V. hepatica dextra
- A 2.1.2 Segment des R. lateralis der V. hepatica dextra
- A 2.1.3 Segment der Rr.dorsales der V. hepatica dextra
- A 2 Segment der Rr. hepatici dorsales
- A 2.3.1 Segment des R. lateralis der V. hepatica media
- A 2.3.1.1 Segment der Rr. dorsales der V. hepatica media
- B 2.2.1 Segment des R. ventromedialis der V. hepatica sinistra
- B 2.2.3 Segment des R. lateralis der V. hepatica sinistra
- B 2.2.4 Segment des R. dorsalis der V. hepatica sinistra
- B 2.2.5 Segment der Rr. mediales der V.hepatica sinistra
- C 2.1 Segment der V. hepatica dextra
- C 2.1.1 Segment der Rr. mediales der V. hepatica dextra
- D 2.3.2 Ursprungssegment des R. medialis der V. hepatica media



Zusammenfassend kann gesagt werden, daß an der Facies visceralis im Rahmen ihrer vielgestaltigen oberflächlichen Lobierungsgrenzen die Segmente besser den Leberlappen zuzurechnen sind, als an der Facies diaphragmatica. Prinzipiell können die Versorgungssegmente nicht sicher abgegrenzt werden, da stets Anastomosen und lobusüberschreitende Gefäßentwicklungen möglich sind.

Zu den **Lebervenensegmenten** sind in der zugänglichen Literatur bei der Rinderleber keine präzisen Angaben gefunden worden. Nach den eigenen Feststellungen untergliedert sich das rechte Lebervenenensystem im **Lobus dexter** in jeweils ein ventrales und laterales, konstant zur V. hepatica dextra gehöriges Segment (A 2.1.1, A 2.1.2) und in ein oft selbständiges dorsales, vorwiegend in die V. cava caudalis direkt einmündendes Lebervenenensegment (A 2 bzw. A 2.1.3). Die tributären Lebervenenensegmente der V. hepatica media im Lobus dexter bestehen aus einem schmalen dorsalen und einem breiten lateralen Segment (A 2.3.1.1; A 2.3.1)

Im **Lobus sinister** sind in den eigenen Untersuchungen 5 Lebervenenensegmente der V. hepatica sinistra gefunden worden, wobei die lateral gelegenen Areale (B 2.2.2; B 2.2.3 und B 2.2.4) die medialen (B 2.2.1 und B 2.2.5) in Bezug auf die Größe übertreffen.

Im **Lobus caudatus** besteht nur ein variables mediales Segment (C 2.1.1), welches in einigen Fällen teilweise zum Lobus sinister gerechnet werden muß (Lebervene des Processus papillaris zur V. hepatica sinistra). Den gesamten Processus caudatus versorgt der Endabschnitt der V. hepatica dextra in Form eines Segmentes (C 2.1). Der **Lobus quadratus** stellt regelmäßig nur ein Gefäßsegment dar (D 2.3.2).

Räumliche Beziehung der Pfortaderäste zu den Lebervenen

Im **Lobus sinister** überkreuzt das Pfortadersystem mit seinen primären Ästen in allen Fällen kaudal den Hauptstamm des linken Lebervenenensystems. Eine engere Verflechtung erfolgt erst in Richtung der dorsalen, lateralen und ventralen Randbezirke durch die mittelgroßen und kleinen Portalvenenäste. Der Winkel, der vom R. lateralis der Pars umbilicalis r. sinistri v. portae mit der linken Stammlebervene eingeschlossen wird, beträgt 90-100°.

Im **Lobus dexter** dominiert im Gegensatz zum Lobus sinister mit seiner flächenförmigen Ramifikation sowohl bei den zuführenden, als auch bei den abführenden Venen eine Tendenz zur Ausbreitung ins tiefere Lebergewebe nach kranial. Eine Überkreuzung der V. hepatica media erfolgt von kaudal durch die Pars transversa r. sinistri v. portae im rechten Winkel ($80-90^\circ$). In Richtung Lateralrand wird der R. lateralis der V. hepatica media nur noch von den nach kranial ziehenden Ästen des R. dexter v. portae im spitzen Winkel überkreuzt. Des weiteren schiebt sich der R. dorsalis des R. dexter v. portae mit seiner Endramifikation zwischen die Ursprungsgebiete der Rr. dorsales des rechten Lebervenen-systems.

Im **Lobus caudatus** liegt der Hauptstamm der V. hepatica dextra relativ eng der Facies visceralis an und wird nur in Ausnahmefällen kaudal von den Pfortaderästen spitzwinklig überkreuzt, während seine vom Margo lateralis stammenden Lateraläste innig mit den Pfortaderästen des R. dorsalis v. portae verflochten sind. Im Processus caudatus zeigt sich in einem Drittel der Fälle eine Überkreuzung (kaudal) durch den R. lateralis (C 1.1.1), in einem weiteren Drittel eine Unterkreuzung (kranial) und in den restlichen Fällen ein Parallelverlauf mit der V. hepatica dextra. Die Lebervene des Processus papillaris überkreuzt in den meisten Fällen die Pars transversa im rechten Winkel von kaudal dicht unter der Facies visceralis, während sie in Ausnahmefällen schräg über den Ursprungsteil des Ductus venosus zur V. hepatica sinistra zieht.

Die in Bezug auf Stärke und Verästelungsbreite dominierende Vene im **Lobus quadratus**, die V. hepatica media, wird von links, rechts und dorsal mit spärlicher umbilikoportaler Verästelung überlagert. Hierbei überkreuzen sich nur die Endverzweigungen der beiden Systeme, aber nicht die Stämme.

Gemäß der eigenen Untersuchung besteht bei der fetalen Rinderleber sowohl präterminal, als auch terminal eine Überkreuzung und Verflechtung des zuführenden umbilikoportalen Systems mit den abführenden Lebervenenstämmen in allen Lobi, mit Ausnahme des Lobus quadratus, in dem nur die Terminaläste der mittleren Lebervene von den Pfortaderästen überkreuzt werden. Eine ähnliche Andeutung macht

auch MELNIKOFF (1923) beim Menschen, indem er der Portalramifikation im Lobus quadratus mehr oder weniger sagittalen Verlauf zuschreibt. Zu einer gegensätzlichen Feststellung gelangen ELIAS und PETTY (1954) beim uniformen Lebertypus des Rindes. Sie sehen zwar eine Überkreuzung der mittleren und kleinen Lebervenen durch die Pfortader, aber eine "Interdigitation" zwischen beiden Systemen soll sich nur terminal vollziehen. REX (1888) sieht bei den Artiodactylen nur die Lebervene des Lobus caudatus in engem Bezug zum Portalsystem, während hingegen KADAR (1956) bei den Herbivoren keine Gefäßkreuzung sieht. KAMAN (1966) beschreibt beim Schwein eine deutlichere Überkreuzung der beiden System im Lobus sinister.

Die Venensysteme der fetalen und neonatalen Rinderleber ermöglichen eine Einteilung der Leber in Segmente sowie bis auf wenige kleine Teilgebiete zu einer eindeutigeren Lappengliederung dieses Organs. Die Lobierung mit Hilfe der Venensegmente verbessert die Einteilung der Leber im Vergleich zur üblichen Gliederung durch Oberflächenlinien.

Leberinfektionen, die über die per viam V. umbilicalis sich im Organ manifestieren, können sich gemäß der Venenverzweigung mehr auf den linken (KLAGES, 1931) und dorsalen Leberbereich ausdehnen. Es steht ihnen jedoch über die Pars transversa r. sinistri v. portae auch der Weg in die rechte Leberhälfte weit offen.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Das Venensystem der Lebern von 45 Kälberfeten (Deutsches Fleckvieh, geordnet in 8 Gruppen nach Scheitelsteißlängen 100-840 mm) und von 5 neugeborenen Fleckviehkälbern (Gruppe 9) wird an Korrosionspräparaten (35) und formolfixierten Feuchtpräparaten (15) dargestellt.

Die fetale Rinderleber entspricht in ihrer Form schon in den Gruppen 1 und 2 nahezu jener des adulten Rindes. Die Grenzziehung der Leberlappen hingegen wird bei den Fetengruppen 5-8 durch die Bildung einer "umbilikalen Brücke" zwischen dem Lobus sinister und dem Lobus quadratus erschwert.

An den großen Venenstämmen der Leber (V. umbilicalis, V. portae und Ductus venosus) werden die Entwicklungsveränderungen vermessen und beschrieben. Der Ursprung des Ductus venosus besitzt eine mikroskopisch nachweisbare, sphinkterähnliche Intimavorwölbung. Sie ist am Korrosionspräparat regelmäßig als Negativabdruck in Form eines Schnürrings erkennbar.

Die intrahepatische Verzweigung des zuführenden Venensystems (V. umbilicalis und V. portae) wird der äußeren Lobierung der Leber zugeordnet, vermessen und beschrieben. Ihre grobe Ramifikation ergibt Segmente innerhalb der Lappen. Die Segmentierung wird ebenso für die Ursprungsgebiete der Lebervenen dargestellt. Bei beiden Venensystemen werden lobusüberschreitende Äste festgestellt.

Die topographische Beziehung der Äste des Umbiliko-portalen Systems mit jenem der Lebervenen ist durch die unterschiedliche Organdicke der einzelnen Leberlappen verschieden. Die Ramifikation des Venensystems ermöglicht eine präzisere Lobierung der fetalen Rinderleber als die Oberflächengrenzlinien.

VI. SUMMARY

ON THE TOPOGRAPHY OF VEINS IN THE LIVER OF FETAL AND NEWBORN CATTLE

The venous system of livers of 45 calf fetuses (Deutsches Fleckvieh, divided in 8 groups according to their CRL 100-840 mm) and of 5 newborn calves (group 9) is displayed by means of corrosion casts (35) and formol-fixed casts (15). The form of the fetal bovine liver is similar to the adult form in the groups 1 and 2. The separation of liver is difficult, because of an "umbilical bridge" between the left and right lobe. The developmental changes are measured and described at the large venous trunks of the liver (umbilical vein, portal vein and Ductus venosus). The origin of the Ductus venosus has a microscopically evident, sphincter-like intima protuberance, which is regularly identifiable as ringlike constriction.

The intrahepatic branching pattern of the afferent venous system (umbilical vein and portal vein) is measured and described in relation to the external liver lobation. The Gross ramification forms segments within the lobes. The segmentation is also described for the areas from which hepatic veins originate. Lobe transgressing branches were noted in both liver systems. The topographic relation between umbilico-portal veins and hepatic veins is different according to variations in organ thickness of the liver lobes.

The branching pattern of the venous system renders a more precise lobe separation of the fetal bovine liver, than the superficial border-lines.

VII. Literaturverzeichnis

- ACKERKNECHT, E. (1943):** Das Eingeweidesystem: In ELLENBERGER/BAUM, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere, 18. Aufl. Springer Verlag, Berlin.
- ALEKSANDROWICZ, R. (1964):** On the vascular segments of the liver. Folia morphol. (Warsz.), 23, 26-39.
- AREY, L.B. (1965):** Developmental Anatomy. 7. Auflage. Chapt. 19: The vascular system. W.B. Saunders Company. Philadelphia-London.
- BARCLAY, A.E., FRANKLIN, K.J. & PRICHARD, M.M.L. (1942):** The mechanism of closure of the ductus venosus. Brit. J. Radiol., 15, 66-71.
- BARCLAY, A.E., FRANKLIN, K.J. & PRICHARD, M.M.L. (1942):** Further data about the circulation and about the cardio-vascular system before and just after birth. Brit. J. Radiol., 15, 249-256.
- BARCLAY, A.E., FRANKLIN, K.J. & PRICHARD, M.M.L. (1944):** The Foetal Circulation and Cardiovascular System, and the Changes that they Undergo at Birth. C.C. Thomas, Springfield, Illinois.
- BARRON, D.H. (1942):** The "sphincter" of the ductus venosus. Anat. Rec., 82, 398 (Abstract).
- BARRON, D.H. (1944):** The changes in the fetal circulation at birth. Physiol. Reviews, 24, 277-295.
- BORTOLAMI, R. & VEGGETTI, A. (1961):** Sull'evoluzione strutturale del cordone ombelicale di Bos taurus. 1. Rilievi morfologici ed istochimici. Arch. It. Anat. Embr., 66, 169-206.
- BOURGELAT, F. (1794)** in Dr. Busch's Bibliothek. 1. Band für Tierärzte und Landwirte. Zitiert nach MEYER, F. (1911).

- BRIKAS, P. & TSIAMIATIS, CH. (1979):** Anatomic arrangement of the hepatic veins in the goat.
Am. J. Vet. Res., **41**, 796-797.
- BROCCOLI, F., (1970):** Ductus venosus arantii in Bos taurus.
Boll. Soc. Ital. Biol. Sper., **46**, 388-392.
- BUGGE, J., (1963):** A standardized plastic injektion technique for anatomical purpurses.
Acta anat. **54**, 177-192.
- BURLET de, H.M. (1911):** Die äußeren Formverhältnisse der Leber beim menschlichen Embryo.
Morphol. Jahrb., **42**, 1-71.
- BUTLER, E.G. (1927):** The relative role played by the embryonic veins in the development of the mammalian vena cava posterior.
Am. J. Anat., **39**, 267-393.
- CHACKO, A.W. & REYNOLDS, S.R.M., (1953):** Embryonic development in the human of the sphincter of the ductus venosus.
Anat. Rec., **115**, 151-173.
- CHARNOCK B., (1909):** A contribution to the morphology and development of the mammalian liver.
J. Anat. Physiol., **43**, 1-42.
- CHRISTENSEN, K. (1962):** Hepatoportal-lienal circulation. In ABRAMSON D.J. (ed.): Blood vessels and lymphatics.
Academic Press, New York u. London.
- COUINAUD, C. (1957):** Le Foie, Etudes anatomique et chirurgicales.
Masson & Cie, Paris.
- COUINAUD, C. & NOGUEIRA, C. (1958):** Les veines sus-hepatiques chez l'homme.
Acta Anat., **34**, 84-110.
- DICKSON, A.D., (1956):** The ductus venosus of the pig.
J. Anat., **90**, 143-152.

- DICKSON, A.D. (1957):** The development of the ductus venosus in man and the goat.
J. Anat., **91**, 358-368.
- DUVERNOY, G.L. (1835):** De la forme du foie des Mammifères
Ann. Scienc. Natur., **4**, 257-270.
- EICHEL, J. (1927):** Maße, Formen und Gewichte der Lebern von Rindern und Schafen.
Diss. med. vet. Berlin.
- EDELSTONE, D.I. (1980):** Regulation of blood flow through the ductus venosus.
J Develop. Physiol., **2**, 219-236.
- EDELSTONE, D.I. & RUDOLPH, A.M. (1978):** Liver and ductus venosus blood flows in fetal lambs in utero.
Circul. Res., **42**, 426-433.
- EDELSTONE, D.I. & RUDOLPH, A.M. (1979):** Preferential streaming of ductus venosus blood to the brain and heart in fetal lambs.
Am. J. Physiol., **237**, 724-729.
- EDELSTONE, D.I., RUDOLPH, A.M. & HEYMAN, M.A. (1980):** Effects of hypoxemia and decreasing umbilical flow on liver and ductus venosus blood flows in fetal lambs.
Am. J. Physiol., **238**, 656-663.
- EHINGER, B., GENNSER, G., OWMAN, CH., PERSSON, H. & SJÖBERG, N.O. (1968):** Histochemical and pharmacological studies on amine mechanisms in the umbilical cord, umbilical vein and ductus venosus in the human fetus.
Acta Physiol. Scand., **72**, 15-24.
- ELIAS, H. & PETTY, D. (1951):** Die Anordnung der größeren Blutbahnen in der Leber des Menschen.
Anat. Anz., **98**, 123-130.
- ELIAS, H. & PETTY, D. (1952):** Gross anatomy of the blood vessels and ducts within the human liver.
Am. J. Anat., **90**, 59-111.

- ENGELMANN, K. (1971):** Beitrag zur Anatomie der Baueingeweide des Göttinger Zwergschweines unter besonderer Berücksichtigung ihrer Blutgefäßversorgung.
Diss. med. vet. München.
- FERRAZ de, C.C.A. & RODRIGUES, A.J. (1974):** Beitrag zur funktionellen Anatomie des Ductus venosus im reifen menschlichen Fetus, mit besonderer Berücksichtigung des Überganges Ductus venosus - Sinus umbilicalis.
Anat. Anz., 137, 207-220.
- FLOWER, M. W.-A. (1882):** Sur la disposition et la nomenclature des lobes du foie chez les Mammifères.
Journal de Zool., 1I, 420-425.
- GEYER, H., ABERGER, G. & WISSDORF, H. (1971):** Beitrag zur Anatomie der Leber beim neugeborenen Kalb. Topographische Untersuchungen mit Darstellung der Gallenwege und der intrahepatischen Venen.
Schweiz. Arch. Tierheilk. 113, 577-586.
- GIBSON, J.B. (1959):** The hepatic veins in man and their sphincter mechanism.
J. Anat. 93, 368-379.
- GIRARD, J. (1830):** Traité d'anatomie vétérinaire.
zit. MEYER, F. (1911).
- GLISSON, F. (1654):** "Anatomia Hepatis".
O. Pullein, London, zit. nach ELIAS & PETTY (1952).
- HAPKE, H.-J. (1957):** Die Pfortader des Schweines.
Diss. med. vet. Hannover.
- HAPPICH, A. (1961):** Blutgefäßversorgung der Verdauungsorgane in Bauch- und Beckenhöhle einschließlich Leber, Milz und Bauchspeicheldrüse beim Schaf.
Diss. med. vet. Hannover.
- HARLE, H.-F.-C. (1964):** Anatomy of the portal system of cats.
Thesis, Paris (Alfort).

- HASSE, W. (1964):** Die Segmenteinteilung der Neugeborenen- und Säuglingsleber.
Z. Kinderchir., 1, 87-96.
- HEALEY, J. E. & P. SCHROY (1953):** Anatomy of the biliary ducts within the human liver.
Arch. Surg., 66, 599-616.
- HEALEY, J. E. (1954):** Clinical and anatomic aspects of radical hepatic surgery.
J. Int. Coll. Surg., 22, 542-550.
- HEATH, T. (1968):** Origin and distribution of portal blood in the sheep.
Am. J. Anat., 122, 95-106.
- HENNEBERG, B. (1902):** Beiträge zur feineren Struktur, Entwicklungsgeschichte und Physiologie der Umbilicalgefäße des Menschen.
Anat. Hefte, 19, 523-567.
- HJORTSJÖ, C.H. (1951):** The topography of the intrahepatic duct systems.
Acta Anat., 11, 599-615.
- HOCHSTETTER, F. (1887):** Über die Bildung der hinteren Hohlvene bei den Säugetieren.
Anat. Anz., 2, 517-520.
- HUZLY, A., (1942):** Zur Anatomie (Bildung und Rückbildung) des Ductus venosus Arantii.
Anat. Anz, 93, 1-15.
- INNOCENTI, P. (1977):** Surgical anatomy of the pig's liver. Angiographic and morphological study.
Boll. dell. Soc. Ital. di Biol. Sper., 53, 2182-2188.
- JULIAN, L.M. & OME de , K. B. (1949):** Studies on the subgross Anatomy of the Bovine Liver. 1. The Distribution of the Blood Vessels and Bile Ducts as Revealed by the Vinylite- Corrosion Technique.
Am. J. Vet. Res., 10, 331-335.

- JULIAN, L.M. (1952):** Studies on the subgross Anatomy of the Bovine Liver. 3. Comparative Arrangement of the Blood vessels of the Livers of Bovine and Equine Fetuses.
Am. J. Vet. Res., **13**, 201-203.
- KADAR, F. (1957):** Zur intrahepatischen Topographie der Blutgefäße.
Anat. Anz., **104**, 97-103.
- KALNY, J., CHOLT, M. & POVYSILOVA, V. (1977):** Contribution to the Anatomy of the Umbilical vein.
Folia Morphol. (Praha), **26**, 277-284.
- KAMAN, J. (1966):** Gross ramifications of the blood vessels of the pig's liver.
Zentbl. Vet. Med.A, **13**, 719-745.
- KLAGES, C., (1931):** Anatomische Untersuchungen des Gefäßverlaufes der Leber neugeborener Schafe und geburtsreifer Rinder.
Morph. Jb. **68**, 301-324.
- KLÖPPING, E. (1968):** Anatomy of the intrahepatic portal and caval ramifications within the liver of the cow, sheep, the horse, the pig and the dog.
Tijdschr. Diergeneesk. **93**, 1113-1120.
- KNOPP, J. (1953):** Ein Verfahren zur Abgrenzung der Stromgebiete großer intrahepatischer Gefäße.
Virch. Arch., **323**, 563-590.
- KÜHN, H. & ROTHKEGEL, R. (1962):** Beitrag zur makroskopischen Anatomie der V. portae des Schafes (*Ovis aries*).
Anat. Anz., **110**, 312-326.
- LANGMAN, J.C. (1977):** Medizinische Embryologie
Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- LEDENYI, J. (1933):** Ein Beitrag zur Morphologie der Menschenleber.
Anat. Anz. **76**, 222-230.
- LIND, J. (1977):** Human fetal and neonatal circulation.
Europ. J. Cardiol., **5**, 265-281.

- LOHSE, C.L. & SUTER, P.F. (1977):** Functional Closure of The Ductus venosus during early postnatal life in the dog.
Am. J. Vet. Res. **38**, 839-844.
- LUZSA, G. (1972):** Röntgenanatomie des Gefäßsystems.
Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig.
- MALL, F.P. (1906):** A study of the structural unit of the liver.
Am. J. Anat. **5**, 227- 303.
- MELNIKOFF, A. (1923):** Architektur der intrahepatischen Gefäße und der Gallenwege des Menschen.
Z. Anat. Entwickl.gesch., **70**, 411-465.
- MEYER, F. (1911):** Terminologie und Morphologie der Säugetierleber nebst Bemerkungen über die Homologie ihrer Lappen.
Diss. med. vet. Zürich.
- MEYER, W.W. & LIND, J. (1966):** Über die Struktur und den Verschlußmechanismus des Ductus venosus.
Z. Zellforsch., **67**, 390-405.
- MICHEL, G. (1972):** Kompendium der Embryologie der Haustiere.
Gustav Fischer Verlag, Jena.
- MICHELS, N.A. (1955):** "Blood Supply and Anatomy of the Upper Abdominal Organs" with a Descriptive Atlas.
Lippincott, Philadelphia.
- NETTELBLAD, S.C. (1954):** Die Lobierung und innere Topographie der Säugerleber.
Acta Anat., **20**, Suppl.
- NOMINA ANATOMICA VETERINARIA (1973):** Internationale Nomenklaturkommission der Veterinäranatomen. 2. Aufl.
Adolf Holzhausens Nachfolger, Wien.
- OBEL, W. (1976):** The umbilical vein in different periods of live in man.
Folia Morphol. (Warsz.), **35**, 173-179.

- OLIVEIRA, M.C., PINTO, P., SILVA, E., ORSI, A.M. & DEFINE, R.M. (1979):** Anatomical Observations about the Closure of the Ductus venosus in the Dog.
Anat. Anz., 145, 353-358.
- OWEN, R. (1868):** Comparative Anatomy and Physiology of Vertebrates. Vol. 3. Mammals, 1-915.
Longmans, London.
- PATTEN, B. M. (1948):** Embryology of the pig.
McGraw-Hill Book Company, Inc. New York-Toronto-London.
- PEARSON, A.A. & SAUTER, R.W. (1969):** The innervation of the umbilical vein in human embryos and fetuses.
Am. J. Anat., 125, 345-352.
- PEARSON, A.A. & SAUTER, R.W. (1971):** Observations on the phrenic nerves and the ductus venosus in human embryos and fetuses.
Am. J. Obst. Gyn. 110, 560-565.
- PELTONEN, T. & HIRVONEN, L. (1965):** Experimental studies on fetal and neonatal circulation.
Acta Paed. Scand. Suppl., 161, 5-55.
- PLATZER, W. & MAURER, H. (1966):** Zur Segmenteinteilung der Leber.
Acta anat., 63, 8-31.
- POISEL, S. & MAYER, W. (1974):** Zur Anatomie des Ductus venosus.
Anat. Anz., 135, 245-251.
- RAM, M.D. & DIDOLKAR, M.S. (1973):** Clinical anatomy of the obliterated umbilical vein.
Am. J. Surg., 125, 195-199.
- REX, H. (1888):** Beiträge zur Morphologie der Säugerleber.
Morph. Jb., 14, 517-617.
- RICHTER, E. (1911):** Über den Verschluß des Ductus venosus Arantii nebst Bemerkungen über die Anatomie der Pfortader.
Virch. Arch., 205, 257-263.

- RÖHRL, S. (1981):** Die Pfortader der Katze unter besonderer Berücksichtigung beim neugeborenen Tier.
Diss. med. vet. München.
- RÖSCH, J. (1976):** Hepatic venography.
Hb. med Rad, Bd. 12, 209-213.
- ROLLESTONE (1861):** On the homologies of the lobes of the liver in Mammalia.
Rapp. Brit. Ass, 174.
- ROMEIS, B. (1968):** Mikroskopische Technik.
R. Oldenburg, München-Wien.
- RUDOLPH, A.M. (1983):** Hepatic and ductus venosus blood flows during fetal life.
Hepatology, 3, 254-258.
- RUDOLPH, A.M. & HEYMANN, M.A. (1970):** Circulatory changes during growth in the fetal lamb.
Circul. Res., 26, 289-299.
- RUGE, G. (1908):** Die äußeren Formverhältnisse der Leber bei den Primaten (VI. Die Leber des Menschen).
Morph. Jb., 37, 398-487.
- RUGE, G. (1911):** Die äußeren Formverhältnisse der Leber bei den Primaten (VI. Die Leber des Menschen).
Morph. Jb., 42, 361- 476.
- SALZER, P. (1970):** Beitrag zur Kenntnis des Ductus venosus.
Z. Anat. Entw.gesch., 130, 80-90.
- SCAMMON, R.E. & NORRIS, E.H. (1918):** On the time of the post-natal obliteration of the fetal blood-passages (foramen ovale, ductus venosus).
Anat. Rec., 15, 165-180.
- SCHMITZ, A. (1910):** Die Pfortader des Pferdes, Rindes und Hundes und ihr mikroskopisches Verhalten beim Pferd.
Diss. med. vet. Leipzig.

- SCHUMMER, A. (1982):** in **NICKEL, R., SCHUMMER, A. & SEIFERLE, E.:**
Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd.2, Eingeweide.
Verlag Paul Parey, Berlin & Hamburg.
- SCHWAB, R. L. (1821):** Lehrbuch der Anatomie der Haussäugetiere.
zit. MEYER, F. (1911).
- SCUPIN, E. (1960):** Blutgefäßversorgung der Verdauungsorgane in Bauch-
und Beckenhöhle einschl. Leber, Milz und Bauchspeicheldrüse bei der
Ziege.
Diss. med. vet. Hannover.
- SIMOENS, P., VOS de, N.R. & LAUWERS, H. (1984):** Illustrated
anatomical nomenclature of the venous system in the domestic mammals.
Communications of the Faculty of Veterinary Medicine, State
University Ghent.
- SOULIE, A. & BONNE, C. (1905):** Recherches sur le developpement du
système veineux chez la taupe.
J. anat. et physiol. **41**, 1-15.
- STARCK, D. (1975):** Embryologie.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- STEWART, W.B. (1923):** The Ductus venosus in the Fetus and in the
Adult.
Anat. Rec., **25**, 225-235.
- VOGT, L. (1923):** Über den Bau des Nabelstranges beim Kalb.
Diss. med. vet. Berlin.
- ZIENTARSKI, B. (1976):** Blood vessels of the caudate lobe of the
liver.
Folia morphol. (Warsz.), **25**, 95-103.
- ZINK, J. & VAN PETTEN, G.R. (1980):** Time course of closure of the
ductus venosus in the newborn lamb.
Pediat. Res., **14**, 1-3.
- ZUMSTEIN (1896):** Entwicklung der V. cava inferior beim Maulwurf.
Anat. Hefte, **32**, 307-342.

DANKSAGUNG

Herrn Professor Dr. B. Vollmerhaus danke ich herzlich für die großzügigen Arbeitsmöglichkeiten im Institut für Tieranatomie.

Herrn Priv.Do. Dr. Dr. habil. H. Waibl sei an dieser Stelle für die Überlassung des Themas und die jederzeit großzügig gewährte Unterstützung sehr herzlich gedankt.

Herrn Dr. U. Blüml danke sehr für die Unterstützung bei den graphischen Darstellungen. Des weiteren gilt mein Dank Frau Rußmeier für die Anfertigung der histologischen Schnitte.

Für die technische Beratung am Computer möchte ich Herrn Dr. W. Amselgruber sowie allen weiteren Mitgliedern des Instituts für Tieranatomie für ihre Hilfen herzlich danken.

Lebenslauf

Name: Kneidinger

Vorname: Leopold

Geburtsdatum: 24. 02. 1952

Geburtsort: Freising

Vater: Dr. Gustav Kneidinger, Zahnarzt

Mutter: Anna Kneidinger, geb. Neumair

Ausbildung:

1958-1963 Volksschule St. Georg, Freising

8. 06.1973 Abitur am Theresien-Gymnasium, München

16.09.1977 Immatrikulation an der Ludwig-Maximilians-Universität München

22.12.1983 Tierärztliches Staatsexamen

23.09.1983 Approbation

